

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL  
"ESPOL"**



**FACULTAD DE ECONOMÍA Y NEGOCIOS  
"FEN"**

**PROYECTO DE TESIS DE GRADO**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
INGENIERIA COMERCIAL ESPECIALIZACIÓN FINANZAS

TEMA:

**ANÁLISIS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE UNA COMPAÑÍA  
MANUFACTURERA Y COMERCIALIZADORA DE ACEROS**

Director de proyecto:

Ing. Washington Martínez

Presentado por:

Gabriela Geoconda Muquinche Navarrete

Mariuxi Alexandra Orellana Mite

Pedro Daniel Vera Arriaga

2008 – 2009

Guayaquil - Ecuador

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a Dios por todo lo que nos ha dado en nuestras vidas, padres ejemplares, hermanos maravillosos, amigos incondicionales, y maestros que han sido parte de nuestra formación Universitaria.

Agradecer de manera muy especial a nuestro Director de Tesis Ing. Washington Martínez por su colaboración en distintas fases de este crecimiento profesional.

Y agradecer a la compañía VITROACEROS S.A. y sus miembros, en especial a Don Víctor Hugo Pezo, por facilitarnos la información y la confianza para realizar el proyecto.

**Gabriela, Mariuxi y Pedro**

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios por ser el eje principal que guía mi vida, por darme la fuerza, paciencia, y ganas de seguir adelante ante cualquier obstáculo que se presente.

A mis padres por su amor incondicional, por su apoyo y por ser el pilar fundamental de mi existencia.

También a mi hermano, a mis amigos por escucharme y compartir momentos inolvidables. Y a esa persona especial que ha estado conmigo y me ha apoyado incondicionalmente, usted sabe quien es.

Gabriela Muquinche Navarrete

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por ser mi guía, mi fuerza y mi apoyo en todas las etapas de mi vida.

A mi mamá la Dra. Mercedes Mite, por su apoyo incondicional, su paciencia, y su esfuerzo, porque sin su pilar no hubiera logrado lo que hoy soy en día.

A mi hermano Carlitos por escucharme y por compartir momentos inolvidables, su carisma ha hecho que yo sonría todos los días y agradezca el tener una familia como la mía.

A mis amigos queridos e incondicionales, que siempre me han dado la voz de aliento y de apoyo en todos mis proyectos propuestos.

Mariuxi Orellana Mite

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, mis queridos Padres que son lo mejor que esta vida me pudo haber dado; a mi querida esposa, a mis hermanos que han estado compartiendo muchos momentos importantes de mi vida.

También a mis compañeras de tesis, que junto a ellas hemos podido lograr este tan preciado objetivo.

Pedro Vera Arriaga

# **TRIBUNAL DE GRADUACIÓN**

---

**Decano FEN, Msc. Oscar Mendoza**

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**Ing. Washington Martínez**

**DIRECTOR DE TESIS**

## DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, corresponde exclusivamente al autor, y al patrimonio intelectual de la misma ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

---

Gabriela Geoconda Muquinche Navarrete

---

Mariuxi Alexandra Orellana Mite

---

Pedro Daniel Vera Arriaga

# ÍNDICE GENERAL

<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>I</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>II</b>
<b>TRIBUNAL DE GRADUACIÓN</b> .....	<b>V</b>
<b>DECLARACIÓN EXPRESA</b> .....	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>4</b>
<b>INTRODUCCION</b> .....	<b>4</b>
1.1. Antecedentes .....	4
1.2. Planteamiento del problema .....	6
1.3. Objetivo General .....	7
1.4. Objetivos Específicos .....	8
1.5. Justificación .....	8
1.6. Estructura del informe.....	9
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>11</b>
<b>MARCO TEORICO</b> .....	<b>11</b>
2.1. Antecedentes .....	11
2.1.1 Proyectos de grado consultados .....	11
2.2. Logística.....	11
2.2.1 Transporte en el proceso logístico .....	11
2.2.1.1 Tipos de transporte terrestre.....	14
2.3. Canales de Distribución .....	14
2.3.1 Funciones y beneficios de los canales de distribución.....	15
2.3.2 Tipos de canales de distribución.....	15
2.3.3 Factores que influyen en el diseño de los canales de distribución .....	15
2.3.4 Criterios para la selección de canales de distribución .....	16
2.3.5 Nivel de distribución .....	17
2.4. Estrategia del Transporte .....	18
2.4.1 Opciones de servicio y sus características.....	18
2.4.1.1 Precio.....	18
2.4.1.2 Tiempo de tránsito y variabilidad.....	19
2.4.1.3 Pérdidas y daños.....	19
2.4.2 Transporte controlado por la compañía.....	20
2.5. Características del costo del transporte .....	21
2.5.1 Costos variables y fijos .....	21
2.5.2 Característica del costo por modo.....	21
2.5.2.1 Transporte por carretera .....	22
2.6. Costos de un transportista privado.....	22
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>25</b>
<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>25</b>
3.1. Modelo de programación y diseño de rutas.....	25
3.1.1 Logware .....	25
3.1.2 Aplicaciones de Router.....	26
3.1.3 Restricciones.....	26
3.2. Modelo de estimación de costo de transporte vial (flota propia).....	27
3.2.1. Componentes de la base tarifaria .....	27
3.2.1.1 Costos Directos de Operación .....	27
3.2.1.1.1 Salario del personal viajante .....	28
3.2.1.1.2 Salario del personal no viajante .....	28
3.2.1.1.3 Tasas, tributos y seguros a pagar de los vehículos .....	28
3.2.1.1.4 Gastos generales de administración .....	29
3.2.1.2 Costos de Viaje .....	29
3.2.1.2.1 Consumo de combustible .....	29



3.2.1.2.2 Consumo de lubricantes .....	29
3.2.1.2.3 Consumo de llantas.....	30
3.2.1.2.4 Mantenimiento del vehiculo.....	30
3.2.1.3 Costos de recuperación del capital invertido .....	30
3.2.1.3.1 Costo de capital del vehículo .....	30
3.3. Recolección y validación de información .....	31
3.3.1 Datos .....	31
3.3.1.1 Fuente de datos primarios .....	31
3.3.1.2 Fuente de datos secundarios.....	31
3.4. Análisis de Datos .....	32
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>33</b>
<b>APLICACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO.....</b>	<b>33</b>
4.1 Información de Vitroaceros S.A. ....	33
4.1.1 Misión y Visión de Vitroaceros S.A. ....	34
4.1.2 Líneas de productos.....	34
4.1.3 Clientes.....	35
4.1.4 Manufactura .....	36
4.2. Proceso Logístico utilizado generalmente por Vitroaceros S.A. ....	37
4.3. Operaciones del sistema de transporte implementado por la empresa actualmente ..	37
4.3.1 Costos de Distribución.....	39
4.4. Recolección de Datos para determinar el sistema de distribución con flota propia....	40
4.4.1 Recopilación de información acerca de tiempos de carga y descarga .....	40
4.4.2 Recopilación de información sobre destinos más comunes.....	40
4.4.3 Recopilación de información para el análisis económico.....	41
4.4.3.1 Costos por vehículos .....	41
4.4.3.2. Costos de los componentes de la base tarifaria .....	41
4.4.3.2.1 Costos variables.....	41
4.4.3.2.2 Costos Fijos.....	43
4.4.4 Características de la red de distribución .....	45
4.4.4.1 Localización de los distribuidores y del depósito .....	45
4.4.4.2 Demanda .....	47
4.4.4.3 Tiempos de carga y descarga.....	48
4.4.4.4 Información de vehículos.....	49
4.4.4.5 Restricciones.....	49
<b>CAPÍTULO 5.....</b>	<b>50</b>
<b>PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>50</b>
5.1. Análisis de los resultados obtenidos .....	50
5.1.1 Sistema de distribución Flota Propia.....	50
5.1.1.1 Análisis de los costos mediante el modelo de estimación costo de transporte vial.....	50
5.1.1.2 Análisis del modelo de Ruteo- Módulo Router.....	52
5.1.2 Sistema de transporte Flota subcontratada.....	57
5.1.2.1 Análisis de Costos .....	57
5.2. Comparación de los dos sistemas .....	58
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>59</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>62</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1.1 Software Logware.....	25
Gráfico 4.1.2 Tubos estructurales .....	34
Gráfico 4.1.2.1 Planchas “Láminas Frías y galvanizadas” .....	34
Gráfico 4.1.3 Ventas totales por zona.....	35
Gráfico 4.1.3.1 Total de ventas en dólares .....	36
Gráfico 4.4.4.1 Zonas de distribución.....	46
Gráfico 5.1.1.2 Secuencia de las rutas .....	53

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1: Zonas de distribución Vitroaceros S.A.....	33
Tabla 4.1.4: Producción Vitroaceros S.A.....	36
Tabla 4.3.1: Costos de distribución Vitroaceros S.A.....	39
Tabla 4.4.1: Tiempos de carga y descarga .....	40
Tabla 4.4.3.1: Detalle de precios.....	41
Tabla 4.4.3.2.1: Tabla de Rendimiento.....	42
Tabla 4.4.3.2.1.1: Precios de Venta al público de combustible .....	42
Tabla 4.4.3.2.1.2: Costos Mensuales de Mantenimiento .....	43
Tabla 4.4.3.2.2: Costos Anuales de tasas, tributos y seguros .....	44
Tabla 4.4.3.3.1: Amortización Anual .....	44
Tabla 4.4.4.1: Coordenadas de localización de distribuidores y depósito por ciudad.	45
Tabla 4.4.4.1: Matriz de distancias desde punto de origen a ciudad destino .....	47
Tabla 4.4.4.2: Número de pedidos y kilos despachados por ciudad destino .....	48
Tabla 4.4.4.3.: Promedio de tiempos de carga y descarga diario.....	49
Tabla 5.1.1.1: Indicadores de costos de operación/km .....	50
Tabla 5.1.1.1.1: Indicadores de costos de operación/día.....	51
Tabla 5.1.1.1.2: Costos por ruta diario, según indicador de costo.....	51
Tabla 5.1.1.2: Resumen de rutas para repartos de Vitroaceros S.A.....	54
Tabla 5.1.1.2.1: Resumen de costos por ruta .....	54
Tabla 5.1.1.2.2: Resumen de tiempos de llegada para los repartos de Vitroaceros S.A. .....	55
Tabla 5.1.1.2.3: Resumen de carga utilizada en cada vehículo por ruta .....	56
Tabla 5.1.1.2.4: Resumen de costos por ruta.....	56
Tabla 5.1.2.1: Costos de distribución diario.....	57
Tabla 5.2: Resumen de costos por alternativa.....	58

# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 ANTECEDENTES

Actualmente las empresas luchan por sobrevivir en un mundo globalizado, en el cual las exigencias del mercado son cada vez mayores. Las empresas manufactureras y comercializadoras no son la excepción y se han tenido que adaptar a estos cambios vertiginosos.

La logística gira en torno a crear valor, para los clientes, para los proveedores y para los accionistas de la empresa. En logística este valor se expresa en términos de tiempo y lugar. Los productos y servicios no tienen valor a menos que estén en posesión de los clientes cuándo (tiempo) y dónde (lugar) ellos deseen consumirlos. Una buena dirección logística visualiza cada actividad como una contribución al proceso de añadir valor.

Con los años, se han llevado a cabo diferentes estudios para determinar los costos logísticos para la economía general y para las empresas en particular. Hay estimaciones ampliamente discrepantes de los niveles de costos. Según el Fondo Monetario Internacional (FMI), el promedio de los costos logísticos es alrededor de 12% del producto nacional bruto del mundo. Robert Delaney, quien ha investigado costos logísticos por más de dos décadas, estima que los costos de la logística para la economía de EEUU son de 9.99% del producto nacional bruto (PNB) de ese país, es decir, 921USD millones de dólares. Para una empresa los costos logísticos se pueden extender de 4% hasta más de 30% del volumen de sus ventas. Los costos de logística, importantes para la mayor parte de las empresas,

ocupan una segunda posición detrás de los costos de los bienes vendidos (costos de compra), los cuales constituyen alrededor de 50% a 60% de las ventas de una empresa manufacturera promedio. El valor se añade minimizando estos costos y pasando los beneficios a los consumidores y a los accionistas de las empresas.<sup>1</sup>

El acero, producto derivado de uno de los sectores fundamentales del desarrollo económico, la industria siderúrgica constituye una de las bases sobre las que se asienta toda la economía industrial, nace en la segunda mitad del siglo XIX y se desarrolla al máximo nivel durante el siglo XX. Su importancia se refleja en el aumento experimentado en el volumen de su producción en menos de cien años.

En el Ecuador la industria del acero ha tenido un crecimiento muy significativo durante los últimos 30 años. A finales del mes de marzo del presente año el acero incrementó su precio en 15%, lo que al momento, de acuerdo al sector de la construcción, ya suma el 35% de alza desde diciembre del 2007.

Esto a su vez ha generado aumento del precio en la perfilería metálica (ángulos, platinas, varillas y correas) necesarias para toda construcción. Según la Federación Ecuatoriana de Industrias del Metal, el mercado del acero en el mundo se está preparando para un aumento de más de 50% en los precios, como resultado de la fuerte demanda de China y el rezago en el suministro.

Las empresas manufactureras de acero se dedican a la importación, transformación y comercialización de productos de acero como perfiles, planchas, bobinas, flejes, etc., distribuyendo a nivel nacional.

---

<sup>1</sup> Ronald H. Ballou Logística. Administración de la Cadena de Suministro. 5ta Edición. Parte I. Introducción y Planeación. Pág. 14

El Ecuador tiene en años normales (sin megaproyectos en curso) una demanda de acero de aproximadamente de 1'000.000 de toneladas al año, lo que significa un consumo per cápita de apenas 80 Kilos por habitante, uno de los más bajos del continente americano.

Las necesidades de vivienda, infraestructura, energía, etc., son apremiantes para satisfacer las necesidades de nuestros conciudadanos y todas ellas demandan acero en cantidades que no están aseguradas porque dependen en gran medida de materias primas externas.

Por lo tanto es imperativo que concienticemos la importancia de la Industria del Acero, por parte de los Gremios: Cámaras de Comercio, Industriales y Sectoriales y de nuestros gobernantes, para cumplir un compromiso con la Sociedad Ecuatoriana, mejorar su calidad de vida a mediano y largo plazo, generando empleo calificado y aprovechando el gran potencial de la Industria Ecuatoriana.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Hoy en día las empresas enfrentan grandes retos por subsistir dentro de un mercado competitivo, en el cual el objetivo primordial de minimizar costos se ha convertido en una constante, sin que esto perjudique la calidad que el consumidor demande del producto o servicio.

Las empresas, independientemente de su tamaño y estructura, están enfrentando grandes dificultades debido a la reducción del nivel de actividad de la economía, a las elevadas tasas de interés y al aumento de la competencia en el mercado. Las nuevas tendencias, los altos costos, las inapropiadas estrategias de marketing, el servicio al cliente, la ineficiencia en

el sistema de proveedores e inadecuados sistemas de distribución son algunos de los problemas que enfrentan las empresas ecuatorianas.

El desarrollo de este estudio se centra en el análisis del sistema de distribución de una compañía manufacturera y comercializadora de aceros, debido a que posee problemas localizados en el área logística, como son los casos por pérdida de ventas al no cumplir el peso para los despachos establecido por los transportistas externos, la salida de los camiones está restringida a un peso mínimo, el cual en pedidos menores a 8 toneladas o menores a 15 toneladas no se pueden cumplir, hasta que este sea exacto o superior. Por lo tanto se pierde la venta, ya que el distribuidor no espera mucho tiempo para recibir su pedido. Por supuesto, se debe tener en cuenta la capacidad de los vehículos empleados para el transporte, así como el tiempo de carga y descarga que en camiones de 15 toneladas es de treinta a cuarenta minutos si se estiba por paquetes o de una hora y media a dos horas si se estiba al menudeo.

### **1.3 OBJETIVO GENERAL**

El objetivo general del presente estudio es el de diseñar un canal de distribución con flota propia para comparar los costos con el sistema actual (flota subcontratada) de una compañía de manufactura y comercializadora de productos de acero.

### **1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Minimizar el tiempo total de recorrido. Esto facilita mejores tiempos de servicio y posibilita comprometerse con plazos de entrega de más seguro cumplimiento. Mejorando la imagen y la confianza en la empresa.

2. Minimizar el número total de vehículos requeridos para dar servicio a todos los distribuidores nacionales. Esto significa minimizar la inversión necesaria.
3. Balancear si es posible las rutas según la carga de los vehículos. Esto mejoraría el aprovechamiento de los recursos y reduciría el tiempo de inactividad de los mismos.
4. Ampliar la cuota de mercado, evitando pérdidas innecesarias de ventas.
5. Ampliar la visión Gerencial para convertir a la logística en un modelo, un marco, un mecanismo de planificación de las actividades internas y externas de la empresa.

## **1.5 JUSTIFICACIÓN**

En la actualidad el tema de la logística es un asunto tan importante que las empresas crean áreas específicas para su tratamiento, se ha desarrollado a través del tiempo y es en la actualidad un aspecto básico en la constante lucha por ser una empresa del primer mundo.

Anteriormente la logística era solo tener el producto justo, en el sitio justo, en el tiempo oportuno, al menor costo posible, ahora estas actividades aparentemente sencillas han sido redefinidas y ahora son todo un proceso. Por tanto se trata de determinar y coordinar en forma óptima el producto correcto, el cliente correcto, el lugar correcto y el tiempo correcto. Si se asume que el rol del mercadeo es estimular la demanda, el rol del presente proyecto será precisamente satisfacerla<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> LOGÍSTICA, Julio Cesar Angulo Rivera, [www.monografias.com](http://www.monografias.com)



El incremento de transportistas particulares en Ecuador ha convertido el transporte de carga en un sector muy competido y a la vez ventajoso para los pequeños transportistas, debido al nivel de costos a los cuales tienen que incurrir. Las empresas con flota propia tienen un gran reto al competir contra esta sobre oferta de transporte de carga en el mercado.

La compañía no posee un estudio de su sistema de distribución, por lo cual el desarrollo del presente proyecto es de suma importancia para determinar el mejor sistema operativo en el área logística que debe implementar, para la minimización de sus costos de distribución, dando la posibilidad de incrementar su productividad, servicio y competitividad, mediante una mejor utilización de sus recursos.

## **1.6 ESTRUCTURA DEL INFORME**

La organización de la información y la planeación de la estructura del proyecto de grado, estará estructurada en cinco capítulos, los cuales se describen a continuación brevemente.

En el primer capítulo se comenta sobre los antecedentes del tema de investigación y los objetivos que se pretenden lograr con esta propuesta así como su importancia.

El segundo capítulo está constituido por la estructura teórica, el cual es la revisión de una amplia literatura que fundamenta el estudio. Aquí se describen las bases, herramientas, conceptos y términos utilizados.

El tercer capítulo señala la metodología sobre la cual se desarrolla el proyecto de estudio. Se mencionan los pasos para la recolección de los datos, las herramientas utilizadas y los métodos que se utilizan para la obtención de los resultados.

El cuarto capítulo presenta el caso de la empresa donde se realiza el estudio, el cual comprende la situación actual y el proceso logístico utilizado actualmente por la compañía VITROACEROS S.A así como el modelo propuesto de un sistema de distribución con flota propia.

El quinto capítulo presenta los resultados obtenidos de la investigación así como su análisis.

Finalmente se expresan las conclusiones y recomendaciones a las cuales se llegarán después de desarrollar el proceso de investigación.

## CAPÍTULO 2

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ANTECEDENTES

##### 2.1.1 Proyectos de grado consultados

- Catherine Vargas Franco, Jimmy A. Páez Jiménez. **SIMULACIÓN DEL PROCESO LOGÍSTICO PARA OPERACIONES DE TRANSPORTE TERRESTRE DE CARGA EN RONAL S.A.** Santiago de Cali: Universidad Icesi, 2007. Este trabajo consiste en la simulación utilizando el software ProModel para evaluar el proceso logístico de transporte terrestre de carga, a través de un modelo de evento discreto.
- Chávez Rebellón, Claudia Lorena, Delgado Palau, Viviana Montes Ramirez, Sonia. **DESARROLLO DE UN MODELO DE SIMULACIÓN USANDO EL SOFTWARE PROMODEL AL PROCESO DE PRE-IMPRESIÓN Y TROQUELADO DE ETIQUETAS NARANJO.** Santiago de Cali: Universidad Icesi, 2005. Este trabajo consiste en la simulación utilizando el software ProModel para un proceso en una línea de manufactura de etiquetas de la empresa ETIQUETAS NARANJO, ver aspectos como planeación de producción, inventarios, productividad de la planta en general. Dentro de los conceptos importantes para realizar esta simulación en el área de manufactura se encuentran aspectos teóricos como sistema, simulación, análisis de datos diseño experimental, programación de operaciones entre otros, de tal forma que para el desarrollo de nuestro proyecto es muy importante tener en cuenta aspectos de obtención y análisis de datos.

## 2.2 LOGÍSTICA<sup>3</sup>

El concepto de logística fue inicialmente la actividad de llevar a tiempo municiones y equipos a los campos de batalla, es decir surge como una ciencia militar que se encargaba de las operaciones de mantenimiento, transporte de suministros y equipo para las tropas. A través de los años, después de la segunda guerra mundial y con el surgimiento a gran escala de las compañías el proceso logístico se empezó a notar como una parte integral en procesos productivos.

Muchos autores difieren brevemente de la definición de logística, sin embargo cuando se habla de logística, básicamente es usual escuchar conceptos como distribución, cadena de abastecimiento, transporte, manejo de inventarios, por lo que siempre hay un potencial problema a la hora de definir el concepto de logística. Nuestra estudio se rige bajo el concepto de logística que divulga actualmente el concejo de manejo de logística (CML)<sup>4</sup>; una de las mas prominentes organizaciones para logística a nivel mundial; de acuerdo al CML “Logística es una parte del proceso de la cadena de suministro que planea, implementa y controla la eficiencia, el flujo efectivo hacia delante y hacia atrás <sup>5</sup>, el almacenamiento de bienes, servicios y la información relacionada entre el punto de origen y el punto de consumo con el fin de satisfacer las necesidades del cliente”.

Como se observa la logística tiene tres aspectos claves los cuales son planear, implementar y controlar; desenvolviéndose en componentes de manejo de órdenes, manejo de transporte y manejo de distribución.

---

<sup>3</sup> Trabajo relacionado: Simulación de proceso logístico para operaciones de transporte terrestre de carga en Ronal S.A., Universidad ICESI, Dpto. Ingeniería industrial Santiago de Cali, año 2007.

<sup>4</sup> Council Of Logistics Management.

<sup>5</sup> Logística reversiva.

Del mismo modo, la logística se presenta como la mejor opción para alcanzar un desarrollo económico sustentable, entendiendo esto último como “aquél que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias”.<sup>6</sup>

Nuestro estudio necesita conceptos logísticos porque hoy en día, hay compañías especializadas en realizar labores logísticas para otras compañías en áreas de transporte y distribución, ya que elaboran una completa plataforma de transporte, generalmente llevando a cabo operaciones de consolidación de mercancías de diferentes orígenes hacia un mismo destino o partes comunes sobre la ruta de viaje, estas operaciones se realizan en un espacio denominado nodo o terminal en donde luego el “paquetes de mercancías” consolidado sale para sus diferentes destinos finales.

### **2.2.1 Transporte en el proceso logístico<sup>7</sup>**

El transporte en el proceso logístico consiste en todas las actividades que requieren movimiento geográfico en una compañía, esta actividad es muy importante ya que le consume a las compañías del 40 al 60% del total de los costos logísticos de la organización o alrededor del 6 % del costo neto de los productos.

El área de transporte dentro de las compañías involucra principalmente dos elementos; que los productos transportados lleguen intactos y lleguen en un periodo razonable de tiempo a su destino, garantizando una satisfacción del cliente que eleva el nivel de servicio de la empresa.

---

<sup>6</sup> <http://www.cnnexpansion.com/manufactura/operacion-de-la-planta/2007/01/01/distribucion-en-buenas-manos>

<sup>7</sup> Trabajo relacionado: Simulación de proceso logístico para operaciones de transporte terrestre de carga en Ronal S.A., Universidad ICESI, Dpto. Ingeniería industrial Santiago de Cali, año 2007.

Dentro de las operaciones de transporte hay que tener en cuenta aspectos tales como la documentación, rutas, tipo de producto, tipos de transporte, demoras, capacidad, entre otros.

#### **2.2.1.1 Tipos de transporte terrestre**

- Transporte terrestre carga seca: La carga seca son todas aquellas mercancías que no requieren estar en constante refrigeración o tratamientos especiales. Por otro lado siempre debe estar bajo un techo para no permitir la entrada de humedad. El transporte de este tipo de mercancías se debe realizar en contenedores debidamente revisados contraluz para garantizar que no haya filtraciones de humedad. La infraestructura para el transporte terrestre de carga generalmente tiene mucha capacidad, flexibilidad y versatilidad para poder transportar desde pequeños paquetes a volúmenes importantes y todo género de mercancías; el nivel de restricciones de este tipo de transportes es limitado con respecto a los otros tipos. El transporte terrestre tiene un alto costo de mantenimiento en cuanto a situación de las vías y condición de los vehículos, más cuando se trata de transporte de mercancías especializadas.
- Transporte terrestre especializado: Este tipo de transporte requiere de un manejo especial de la mercancía, es decir requiere de la adecuación de los vehículos de transporte con el fin de satisfacer necesidades tales como mercancías delicadas o costosas, mercancías que necesitan refrigeración, transporte de líquidos, plataformas para mercancías con exceso de dimensiones, transporte de productos químicos.

### **2.3 CANALES DE DISTRIBUCION**

Los canales de distribución son también punto importante a considerar cuando hablamos de sistemas logísticos. Un canal de distribución

es un grupo de intermediarios relacionados entre sí que hacen llegar los productos a los consumidores finales. También se le define como la ruta que sigue el producto para llegar del fabricante al consumidor este debe ser el adecuado para que se puedan lograr los objetivos de la empresa.<sup>8</sup>

### **2.3.1 Funciones y beneficios de los canales de distribución**

Las decisiones sobre los canales de distribución dan a los productos beneficios de lugar y beneficios de tiempo para el distribuidor y consumidor.

El beneficio de lugar se refiere al hecho de llevar un producto cerca del consumidor para que éste no tenga que recorrer grandes distancias para obtenerlo y satisfacer así una necesidad. [Ballou, 1991]

El beneficio de tiempo es consecuencia del anterior, ya que si no existe el beneficio de lugar, el segundo no puede darse. Este consiste en llevar un producto al consumidor en el momento más adecuado.

### **2.3.2 Tipos de canales de distribución**

- Canal de distribución de bienes de consumo. Es hacer llegar los productos perecederos por diversos canales de distribución hacia las manos de los consumidores de manera fácil y rápida.
- Canal de distribución de los bienes industriales. Es cuando se dispone de diversos canales para llegar a las organizaciones que incorporan los productos a su proceso de manufactura u operaciones.
- Canal de distribución de servicios. La naturaleza de los servicios da origen a necesidades especiales en su distribución.

### **2.3.3 Factores que influyen en el diseño de los canales de distribución**

- Las características de los clientes: El número, su distribución geográfica, la frecuencia de sus compras, las cantidades que

---

<sup>8</sup> Ronald H. Ballou. Logística. Administración de la Cadena de Suministro. 1991

adquieren en promedio y su receptividad a los diversos métodos de ventas. [Ballou, 1991]

- Las características de los productos: Es importante conocer el conjunto de propiedades o de atributos de cada producto. Algunos como su color y su dureza, pueden no tener mayor importancia para el diseño del canal de distribución, pero otros como su carácter perecedero, su volumen, el grado de estandarización, son características importantes de los productos para el diseño del canal de distribución. [Ballou, 1991]
- Las características de los intermediarios: Para diseñar los canales de distribución debe tomarse en cuenta los defectos y cualidades de los distintos tipos de intermediarios que desarrollan las actividades comerciales. [Íbidem]
- Las características de la competencia: También influyen en el diseño de los canales de distribución de un productor los canales que utilizan las firmas de la competencia. Los productores de algunas empresas necesitan competir con sus artículos en los mismos establecimientos que se venden. [Íbidem]
- Las características de la empresa: Los canales de distribución están también influidos por las características peculiares de la empresa: magnitud, capacidad financiera, combinación o paquete de productos, experiencia anterior en canales y normas generales de mercadotecnia. [Íbidem].

#### **2.3.4 Criterios para la selección de canales de distribución**

Las decisiones sobre distribución son tomadas con base en los objetivos y estrategias de mercadotecnia general de la empresa, la mayoría de estas decisiones las toman los productores guiándose por tres criterios:

- Cobertura del mercado: Para la selección del canal es importante considerar el tamaño del mercado potencial que se desea abastecer.



- Control: Se utiliza para seleccionar el canal de distribución adecuado, es decir, es el control del producto. Cuando el producto sale de las manos del productor, se pierde el control debido a que pasa a ser propiedad del comprador y éste puede hacer lo que quiera con él lo cual implica que se pueda dejar el producto en un almacén o que se presente en forma diferente en sus anaqueles.
- Costos: La mayoría de los consumidores tienen la idea de que mientras más corto sea el canal, menor será el costo de distribución y por lo tanto, menor el precio que deban pagar. Este criterio es el más importante, ya que la empresa no trata de ejercer control sobre el canal, sino trata de percibir utilidades. Cuanto más económico parece ser un canal de distribución, menos posibilidades tiene de conflictos y rigidez.

### **2.3.5 Nivel de distribución**

Cada empresa debe identificar alternativas para llegar a su mercado meta, que van desde la venta directa hasta el uso de canales con uno, dos, tres o más niveles de intermediarios. Como niveles de intermediarios se entiende el número de intermediarios que intervendrán en la transportación de los productos al consumidor.

- Productor – Usuario. Representa a la distribución directa, entrada de ingresos más alta. En ese tiempo de distribución los fabricantes de maquinaria prefieren la venta directa.
- Productor – Distribuidor Industrial – Usuario. En este nivel los productores de piezas pequeñas o de materiales para construcción venden sus productos a un distribuidor para que éstos lleguen a los usuarios más rápidos.
- Productor – Agente – Usuario. Este nivel es utilizado en fábricas que no tienen departamento de ventas y tienen que buscar un agente que

ayude a colocar su producto en el mercado, distribuirlo y hacer los contactos para que sea expuesto y llegue a manos del consumidor.

## **2.4 ESTRATEGIA DEL TRANSPORTE<sup>9</sup>**

El transporte generalmente representa el elemento individual más importante en los costos de logística para la mayoría de las empresas. Se ha observado que el movimiento de carga absorbe entre uno o dos tercios de los costos totales de logística.

### **2.4.1 Opciones de servicio y sus características**

El usuario de transporte tiene una amplia gama de servicios a su disposición que giran alrededor de cinco modalidades o modos básicos: marítimo, ferroviario, por camión, aéreo y por ductos o conducto directo. Un servicio de transporte es un conjunto de características de desempeño que se adquiere a determinado precio.

Como auxilio en la resolución del problema de elección del servicio de transporte, este debe ser visto en términos de características básicas para todos los servicios, como: precio, tiempo de tránsito promedio, variación del tiempo de tránsito, pérdidas y daños.

#### **2.4.1.1 Precio**

El precio (costo) del servicio de transporte para un consignatario será simplemente la tarifa de transporte de línea para el desplazamiento de bienes y cualquier cargo accesorio o terminal por servicio adicional proporcionado.

---

<sup>9</sup> Ronald H. Ballou. Logística. Administración de la cadena de suministro. 5ta Edición. Capítulo 6. Págs.164-169

En el caso por servicio por contrato, la tarifa cargada para el desplazamiento de bienes entre dos puntos más cualquier cargo adicional, como recoger la mercancía en el origen, la entrega en el destino, el seguro o la preparación de bienes para el envío, constituirán el costo total del servicio. Cuando el consignatario es dueño del servicio (por ejemplo una flota de camiones), el costo del servicio será una asignación de los costos relevantes a un envío particular. Los costos relevantes incluyen rubros como: combustible, mano de obra, mantenimiento, depreciación del equipo y costos administrativos.

#### **2.4.1.2 Tiempo de tránsito y variabilidad**

El tiempo de entrega promedio y la variabilidad del tiempo de entrega se clasifican en los primeros lugares de las listas de características importantes de desempeño. El tiempo de entrega (en tránsito) se refiere al tiempo promedio de entrega que le toma a un envío desplazarse desde su punto de origen a su destino. Los distintos modos de transporte varían según la posibilidad de proporcionar una conexión directa entre los puntos de origen y destino.

Variabilidad se refiere a diferencias ordinarias que ocurren entre los envíos por diferentes modalidades. Los envíos que tienen los mismos puntos de origen y de destino y que se desplazan sobre la misma modalidad no estarán necesariamente en tránsito durante el mismo periodo, debido a los efectos del clima, la congestión del tráfico, el número de paradas y las diferencias en el tiempo para consolidar envíos. La variabilidad del tiempo de tránsito es una medida de la incertidumbre en el desempeño del transportista.

#### **2.4.1.3 Pérdidas y daños**

Los transportistas comunes tienen la obligación de desplazar la carga con una rapidez razonable y de hacerlo con cuidado razonable con el fin de

evitar pérdidas o daños, esta posibilidad se aminora si la pérdida y el daño son resultados de un desastre natural, incumplimiento del consignatario u otras causas fuera del control del transportista. Aunque los transportistas bajo adecuada presentación de los hechos asumen la pérdida directa sustentada por el consignatario, existirán ciertos costos imputados que el consignatario deberá enfrentar antes de hacer una selección del transportista.

#### **2.4.2 Transporte controlado por la compañía<sup>10</sup>**

Una alternativa disponible a la subcontratación del transporte de bienes es contar con servicio de transporte mediante la propiedad del equipo o por contratación de servicio de transporte. Idealmente, el usuario espera obtener un mejor desempeño operativo, mayor disponibilidad y capacidad de servicio de transportación y un menor costo. Al mismo tiempo, se sacrifica cierto grado de flexibilidad financiera, ya que la compañía debe invertir en una capacidad de transporte o deberá comprometerse a un acuerdo contractual de largo plazo.

Si el volumen de envío es alto puede resultar más económico poseer el servicio de transporte en vez de rentarlo. Sin embargo, algunas compañías son forzadas a adquirir o contratar el transporte, incluso a mayores costos debido a que sus requerimientos especiales de servicio no pueden cubrirse adecuadamente mediante los servicios tradicionales de transporte. Tales requerimientos pueden incluir:

- Rápida entrega con muy alta confiabilidad
- Un requerimiento especial que no se encuentra disponible por lo general.
- Manejo especial de la carga
- Servicio que se encuentre disponible bajo demanda.

---

<sup>10</sup> Ronald H. Ballou. Logística. Administración de la cadena de suministro. 5ta Edición. Capítulo 6. Pág.180

## **2.5 CARACTERÍSTICAS DEL COSTO DEL TRANSPORTE<sup>11</sup>**

El precio que el responsable de la logística deberá pagar por los servicios de transporte va aunado a las características de costos de cada tipo de servicio.

### **2.5.1 Costo variables y fijos**

Un servicio de transporte incurre en varios costos, como mano de obra, combustible, mantenimiento, terminales, carreteras, administración y otros. La mezcla de costos puede dividirse arbitrariamente en aquellos que varían con los servicios o el volumen (costo variable) y los que no lo hacen (costos fijos).

Los costos fijos son aquellos para adquisición y mantenimiento de carreteras, instalaciones de terminales, equipo de transporte y la administración del transportista.

Los costos variables por lo regular incluyen los costos de transporte de línea, como combustible y mano de obra, mantenimiento de equipo, manejo y recolección y entrega.

### **2.5.2 Característica del costo por modo**

El tipo de servicios que tal vez enfatiza un transportista estará indicado por la naturaleza de la función general de costos bajo la cual opere y por la relación de la función con la de otros transportistas. Existen distintos modos de transporte como: ferroviaria, carretera, acuática, aérea y ductos; para nuestro proyecto enfatizamos en el modo por carretera.

---

<sup>11</sup> Ronald H. Ballou. Logística. Administración de la cadena de suministro. 5ta Edición. Capítulo 6. Págs. 184-188

### **2.5.2.1 Transporte por carretera**

Los costos fijos son los menores de cualquier transportista porque ellos no son dueños de las vías sobre las que se opera. Por otro lado, los costos variables tienden a ser altos debido a que la construcción y mantenimiento de las autopistas se cobran a los usuarios en forma de impuestos de combustible, peaje e impuestos por la relación tonelada/km.

Los costos de transporte por camiones se descomponen en los gastos de:

- Terminal. Incluye la recolección y el envío, el manejo de plataforma, y la facturación y cobranza, representa 15 a 25% de los gastos totales de este tipo de transporte. Estos gastos sobre una base de dólares por tonelada son altamente sensibles a los tamaños de envío por debajo de las 2 a 3 toneladas.
- Transporte en línea. Representa 50 a 60% de los costos totales, no está claro que estos costos necesariamente disminuyan con la distancia o el volumen. Sin embargo, los costos unitarios totales disminuyen con el tamaño del envío y la distancia a medida que los costos terminales y otros gastos fijos se distribuyan sobre más toneladas–km.

## **2.6 COSTOS DE UN TRANSPORTISTA PRIVADO<sup>12</sup>**

La principal razón para que una compañía sea dueña o alquile equipo de transporte es proporcionar un nivel de servicio al cliente que no siempre se puede obtener de parte de los transportistas bajo contrato. De acuerdo con una encuesta entre 248 flotillas privadas de camiones, los motivos para contar con ellas fueron: 1) confiabilidad del servicio; 2) tiempos cortos del

---

<sup>12</sup> Ronald H. Ballou. Logística. Administración de la cadena de suministro. 5ta Edición. Capítulo 6. Pág.211

ciclo de pedido; 3) capacidad de respuesta en emergencia, y 4) mejor contacto con el cliente<sup>13</sup>.

El costo de operar un transporte controlado en forma privada es determinado en gran medida de la misma manera que con cualquier otro activo mientras que el transportista por contrato ha reunido todos los costos apropiados, los ha asignado entre distintos transportes y los ha expresado como una tarifa, el propietario de transportación controlada privada debe encargarse de esta tarea, si desea hacer una comparación entre servicios de transporte alternativos.

Los costos de una flota de camiones de propiedad privada se agrupan en tres amplias categorías:

- Costos fijos. Son aquellos que no varían con la distancia que el vehículo recorre en el tiempo. Incluyen el seguro del vehículo, los cargos de interés sobre el dinero invertido en los vehículos, cuotas de licencias, amortización del equipo y los gastos relacionados con el resguardo de los vehículos.
- Costos del operador. Tienen como resultado la compensación del conductor, los gastos comunes de este tipo son salarios; aportaciones a los planes de salud y de pensión; gastos de viáticos en recorrido como alimentos, hoteles, y otros costos cotidianos; aportaciones a la seguridad social, seguro de desempleo y compensación del trabajador; así como gastos variados, como llamadas telefónicas. Varios de estos costos se relacionan con el tiempo en que el vehículo se encuentra en carretera, en vez de la distancia recorrida.
- Costos de operación de los vehículos. Son aquellos en que se incurre para mantener al vehículo en el camino. Los gastos típicos son combustible, mantenimiento y similares. Estos costos diversos se

---

<sup>13</sup> Lisa H. Harrington, "Private Fleets Finding Their Niche", *Transportation & Distribution* (Septiembre de 1996). Págs. 55-60

subdividen entre el total de millas (km.) recorridos por la flotilla y luego entre el número de vehículos, para obtener un costo promedio por milla (km.) por vehículo. Debido a los diversos costos fijos, el costo por milla es sensible a la asignación de ruta y programación que afectan el total de kilómetros recorridos. Estos costos por km. o milla, multiplicados por las distancias entre los puntos de origen y de destino, podrán compararse con las tarifas ofrecidas por los transportistas comunes o por contrato. Los camiones de propiedad privada necesitan lograr que cerca de 80% de las millas (km.) cargadas sean menos costosas que la opción de los transportistas por contrato.



## CAPÍTULO 3

### METODOLOGÍA

En este capítulo se pretende establecer los pasos por los cuales se desarrolló el presente estudio, así como los modelos utilizados para pretende la mejor alternativa en el estudio del sistema de distribución.

#### 3.1 MODELO DE PROGRAMACIÓN Y DISEÑO DE RUTAS<sup>14</sup>

##### 3.1.1 LOGWARE

LogWare es una colección de programas de software que facilitan el análisis de una variedad de problemas y casos de estudio de logística y cadena de suministro.

Gráfico 3.1.1: Software Logware



Fuente: Logware PDF

<sup>14</sup> Logware. Selected Computer Programs For Logistics/Supply Chain Planning. Versión 5.0. Ronald H. Ballou. Weatherhead School of Management Case Western Reserve University. Pág. 15

Es una herramienta que permite construir modelos simplificados del funcionamiento de un sistema, ofreciendo mediante la animación y los gráficos, una mejor visualización de los eventos. De esta manera, favorece la evaluación de diferentes escenarios, para finalmente brindar la mejor solución al problema planteado.

Cuenta con el módulo de ruteo denominado ROUTER, una herramienta informática que permite determinar las mejores rutas y horarios para una determinada flota de vehículos. El problema fundamental es cuando los camiones están domiciliados en un depósito central, realizan las entregas a un número determinado de paradas, y regresan al mismo depósito. Router establece las paradas y secuencias de una ruta que son asignadas a cada vehículo con el objetivo de minimizar la distancia total de viaje en todas las rutas, e indirectamente minimizar el total de número de vehículos necesarios.

### **3.1.2 Aplicaciones de ROUTER**

- Localización de clientes y depósito
- Cálculo y gestión de distancias, tiempos y costes de transporte
- Definición y análisis de ventanas horarias de entrega o recogida.
- Definición de restricciones: tiempos de descanso, velocidad de recorrido, barreras geográficas.
- Cálculo y optimización de rutas de transporte
- Reducción de costos y tiempos de transporte.

### **3.1.3 Restricciones**

Los problemas reales de ruteo de vehículos comprenden una amplia variedad de restricciones que se vinculan a vehículos (tiempo máximo en ruta, capacidad), a clientes (cantidad a ser colectada/ entregada, ventanas de tiempo durante las cuales puede ser visitado). Además, existen diferentes características a ser contempladas (naturaleza de la demanda, tamaño y tipo

de la flota, tipo de costos, tipo de red, etc.) así como las posibles opciones para cada una (por ejemplo, la flota disponible puede ser homogénea, heterogénea, con vehículos con compartimentos, etc.).

### **3.2 MODELO DE ESTIMACIÓN DE COSTO DE TRANSPORTE VIAL (FLOTA PROPIA)<sup>15</sup>**

#### **3.2.1 Componentes de la base tarifaria**

Entiéndase por base tarifaria el valor resultante del costo operacional medio de cada vehículo (determinado en función del recorrido medio anual) proporcional a la capacidad media observada a partir de los índices de aprovechamiento. Se clasifican en tres grupos:

1. Costos directos de operación
2. Costos de viaje
3. Costo de recuperación del capital invertido

La manera de calcular los componentes de la base tarifaria es la siguiente:

##### **3.2.1.1 Costos directos de operación**

Son factores de costo que mantienen al vehículo listo para operar, y son independientes de los viajes que pueda realizar el vehículo, son costos fijos.

- Salario del personal viajante
- Salario del personal no viajante
- Tasas, tributos y seguros a pagar por los vehículos
- Gastos generales de administración

---

<sup>15</sup> Información proporcionada por el director de tesis.

### 3.2.1.1.1 Salario del personal viajante (CPV)

$$CPV = \frac{(PV * CUAPV)}{CAS}$$

Donde:

CPV: Costo del salario del personal viajante (en dólares)

PV: Personal viajante por vehículo por día (número de personas)

CUAPV: Costo unitario anual del personal viajante, (sueldo del chofer en dólares)

CAS: Capacidad anual del servicio, (capacidad del vehículo).

### 3.2.1.1.2 Salario del personal no viajante (CPNV)

$$CPNV = \frac{(PNV * CUAPN)}{CAS}$$

Donde:

PNV: Se trata del personal no viajante por vehículo y por día; (en número de personas)

CUAPN: Costo unitario anual del personal no viajante, (en dólares)

CAS: Capacidad anual del servicio, (capacidad del vehículo)

### 3.2.1.1.3 Tasas, tributos y seguros a pagar de los vehículos (CTTS)

$$CTTS = \frac{TTS}{(RAV * CV)}$$

Donde:

TTS: Al total de los valores por concepto de tasas, tributos y seguros correspondientemente.

RAV: Recorrido anual del vehículo (km)

CV: Capacidad del vehículo (número de toneladas)

#### 3.2.1.1.4 Gastos generales de administración (GGA)

$$GGA = \frac{GG * S}{(1 - GG)}$$

Donde:

GG: Gastos Generales (en porcentaje de los costos totales)

S: Sumatoria de los grupos, exclusivo y correspondiente al costo general de administración

#### 3.2.1.2 Costos de Viaje

Son costos variables. Dentro de este grupo de costos se considera:

- Consumo de combustible
- Consumo de lubricantes
- Consumo de llantas
- Mantenimiento del vehículo

##### 3.2.1.2.1 Consumo de combustible (CCC)

$$CCC = \frac{CC * PMC}{CV}$$

Donde:

CC: Consumo de combustible del vehículo por km (gal/km)

PMC: Precio de mercado del combustible (en dólares)

CV: Capacidad del vehículo (número de toneladas)

##### 3.2.1.2.2 Consumo de lubricantes (COL)

$$COL = \frac{CL * PML}{CV}$$

Donde:

CL: Consumo de lubricante por km (gal/km). El aditivo necesario que utiliza la unidad.

PML: Precio de mercado del lubricante (en dólares)

CV: Capacidad del vehículo (número de toneladas)

### 3.2.1.2.3 Consumo de llantas (CLL)

$$CLL = \frac{NLLV * PULL}{RMLL * CV}$$

Donde:

NLLV: Número de llantas por vehículo (en números)

PULL: Precio unitario del mercado de la llanta (en dólares)

RMLL: Recorrido máximo de la llanta (en km)

### 3.2.1.2.4 Mantenimiento del vehículo (MV)

$$MV = \frac{CAMV}{100} * \frac{PMV}{CAS}$$

Donde:

CAMV: Es el costo anual de mantenimiento del vehículo (tomado en cuenta como porcentaje de precio del vehículo)

PMV: Precio de mercado del vehículo (en dólares).

### 3.2.1.3 Costos de recuperación del capital invertido

#### 3.2.1.3.1 Costo de capital del vehículo (CCV)

$$CCV = \frac{AAV}{CAS}$$

Donde:

AAV: Amortización anual del vehículo (en dólares)

CAS: Capacidad anual del servicio

RMLL: Recorrido máximo de la llanta (en km)

$$CAS = RAV * CV$$

Donde:

RAV: Recorrido anual del vehículo

CV: Capacidad del vehículo (número de toneladas)

**Entonces el costo total tonelada kilómetro se determina por:**

$CT^{16} = CPV + CPNV + MV + CTTS + CCC + COL + CLL + CCV$
--

### **3.3 RECOLECCION Y VALIDACION DE INFORMACIÓN**

#### **3.3.1 Datos**

Debido a que el proceso no maneja un flujo constante, que permitiera ser analizado durante las visitas realizadas y tomar los tiempos requeridos para el modelo, la información fue suministrada por la empresa. Se obtuvo información desde el mes de enero de 2008 con lo cual se encontraron, no solo los tiempos en el proceso, sino la frecuencia de los viajes, los destinos más frecuentes y niveles de ventas.

##### **3.3.1.1 Fuente de datos primarios**

Se realizaron entrevistas con personal de la empresa de las diferentes áreas, las cuales se hicieron personalmente: Contabilidad, Jefe de Ventas, Estibadores, Jefe de Planta.

---

<sup>16</sup> CT: Costo total aplicable a la determinación del costo de cualquier ruta o tramo. Cuando el consignatario es dueño del servicio (por ejemplo una flota de camiones), el costo del servicio es una asignación de los costos relevantes a un envío particular.

### **3.3.1.2 Fuente de datos secundarios**

Para los datos secundarios se tuvieron diversas fuentes, entre la clasificación de las fuentes internas se contó con información propia de la empresa, estadísticas de despacho y de ventas. Estos datos son internos debido a que se originan dentro de la organización para la cual se realizó la investigación. Como fuente de datos externos se tuvo información de instituciones como el Instituto Geográfico Militar, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, de los cuales se obtuvieron datos poblacionales y territoriales; y de empresas de transporte que brindan el servicio a la compañía, para el análisis de costos.

### **3.4 ANÁLISIS DE DATOS**

Para el análisis de los datos se utilizan “softwares” (programas de computación) como:

- Microsoft Office Excel 2007 para la elaboración de gráficos, tablas, cálculos y promedios.
- Software LOGWARE - módulo ROUTER Versión 5.0 para determinación del tamaño de la flota, costo de rutas, y tiempos de parada.

Para el análisis económico se utiliza el modelo de estimación de costos de transporte vial;

Con este análisis se pretende tener una base sólida con la cual plantear el proceso de simulación.



## CAPÍTULO 4

### APLICACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

En este capítulo se pretende mostrar la situación actual del proceso logístico de distribución de la compañía y la información relevante para realizar la propuesta de un modelo de distribución con flota propia.

#### 4.1 INFORMACION DE VITROACEROS S.A.<sup>17</sup>

VITROACEROS S. A., es una empresa que se dedica a la importación, transformación y comercialización de productos de acero; la cual fue constituida en 1997, fecha desde la cual ha ido ganando paulatinamente espacio dentro de este mercado, hoy se encuentra entre los principales fabricantes y comercializadores a nivel nacional, con excepción del oriente. Posee una planta propia de procesamiento de perfiles y tubos de acero en sus diferentes presentaciones con una capacidad instalada de cuatro mil toneladas al mes aproximadamente, la cual está ubicada en el Cantón Milagro, lugar donde se realizan los despachos a los diferentes distribuidores en las distintas rutas. Ver ANEXO 1.

Tabla Nº 3.1: Zonas de distribución. Vitroaceros S.A.

SUR	CENTRO	COSTA	NORTE
Machala Azogues Paute Cuenca La Troncal Loja	Ambato Babahoyo Latacunga Salcedo Quevedo Ventanas	Chone Naranjito Milagro Daule Durán Empalme Guayaquil Libertad Salinas Jipijapa Portoviejo Manta	Concordia Ibarra Lago Agrio Otavalo Quito Santo Domingo Riobamba

Elaborado por: Los autores

<sup>17</sup> Información proporcionada por la compañía.

#### 4.1.1 Misión y Visión de VITROACEROS S.A.<sup>18</sup>

**MISIÓN:** Convertirnos en uno de los principales productores de perfiles y tubos de acero a través de una estrecha relación comercial tanto con nuestros distribuidores locales como del exterior, que nos permita ofrecer a los accionistas un apropiado retorno sobre su inversión y a la vez generar oportunidades de desarrollo al recurso humano de la empresa, actuando siempre bajo la filosofía de preservar el medio ambiente y contribuir al crecimiento de Ecuador y Latino América.

**VISIÓN:** Satisfacer las necesidades del mercado del acero, alcanzar y superar las expectativas de los accionistas y de su personal.

#### 4.1.2 Líneas de productos

VITROACEROS S.A. comercializa un extenso portafolio de productos como:

Productos Nacionales
Correas
Canales
Omegas
Rieles
Ángulos
Tubos estructurales

**Gráfico 4.1.2:** Tubos estructurales



Fuente: Vitroaceros

Productos Importados
Ángulos
Planchas

**Gráfico 4.1.2.1:** Planchas laminadas



Fuente: Vitroaceros

<sup>18</sup> Información proporcionada por Vitroaceros S.A.

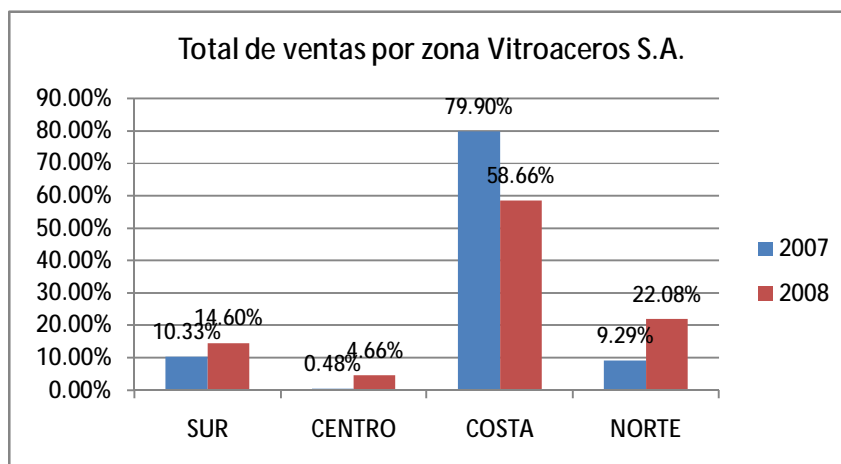
### 4.1.3 Clientes

El grupo de clientes que posee VITROACEROS S.A. está limitado a las grandes compañías manufactureras y distribuidoras de productos de acero y construcción, dentro de los cuales apenas 10 empresas ocupan mayor participación en las ventas, y en conjunto representan el 81% de las ventas totales percibidas durante los años 2007 y 2008.

Entre los principales distribuidores de VITROACEROS S.A. se encuentran: Grupo Ceriosa, Grupo Jara, Grupo Viteri, Grupo Importador Comercial El Hierro, Grupo DIPAC Manta, Grupo Espinoza ESMACO, Grupo Naranja Peñafiel, Grupo CODICRES, Grupo Pantoja Importadora DICOHIERRO, Grupo Gabri.

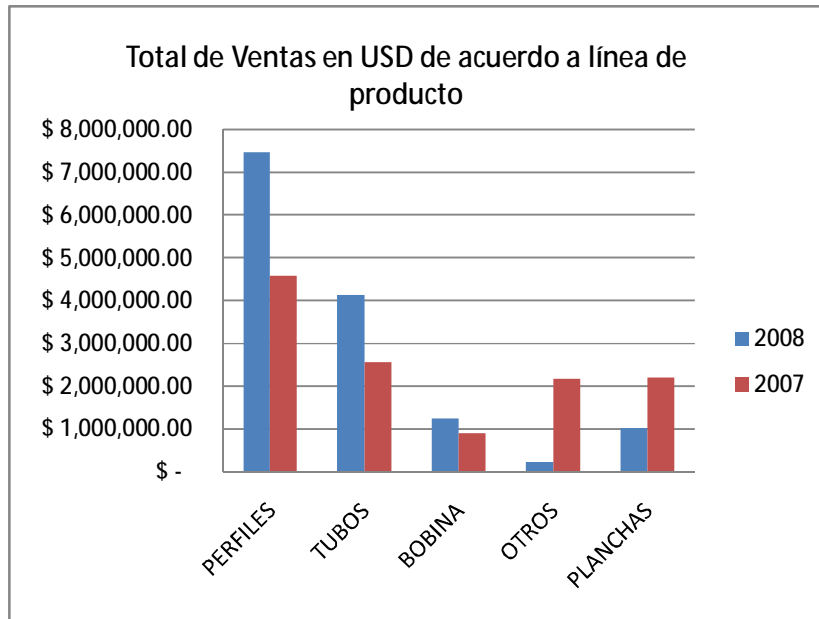
Durante los años 2007 y 2008 VITROACEROS mantuvo 191 distribuidores, con el mayor porcentaje de ventas dirigido a la zona costa, y la línea de producto de mayor egreso “perfiles”.

Gráfico 4.1.3: Ventas Totales por zona



Elaborado por: Los autores

**Gráfico 4.1.3.1: Total de Ventas en USD**



Elaborado por: Los autores

#### 4.1.4 Manufactura

Durante el 2008 VITROACEROS manufacturó 16596.06 toneladas de acero, el cual estuvo por encima de 12798.62 toneladas con respecto al año 2007.

**Tabla N°4.1.4: Producción VITROACEROS S.A.**

Línea	AÑO 2007		AÑO 2008	
	Kilos	Producción	Kilos	Producción
PERFILES	6.740.105	\$ 3.785.582,78	10.852.476	\$ 7.064.204,22
TUBOS	2.888.585	\$ 1.766.355,48	4.827.631	\$ 3.525.862,29
PLANCHAS	2.874.307	\$ 2.116.907,22	915.959	\$ 683.560,23
BOBINAS				
OTROS	295.632	\$ 181.300,78		
<b>TOTALES</b>	<b>12.798.628</b>	<b>\$ 7.850.146,25</b>	<b>16.596.067</b>	<b>\$ 11.273.626,74</b>

Elaborado por: Los autores

#### **4.2 PROCESO LOGISTICO UTILIZADO GENERALMENTE POR VITROACEROS S.A<sup>19</sup>**

El proceso logístico utilizado generalmente por la compañía Vitroaceros S.A., se maneja de la siguiente manera:

1. La mercadería y/o materia prima es importada, nacionalizada, almacenada y se receipta en la planta o fábrica localizada en el cantón Milagro, donde se almacena para ser procesada e ingresar al inventario.
2. El departamento de ventas recibe los pedidos, para lo cual se consulta en el sistema para verificar si el producto se encuentra en stock (inventario producto terminado o inventario en proceso) y que puedan ser procesados.
3. Realizada la verificación se sensibilizan los pedidos, es decir, se le asigna una fecha de despacho, la cual se hace de acuerdo a la disponibilidad de inventario y de transporte, el cual puede ser dispuesto por el cliente o por la compañía a través de un servicio subcontratado, si el cliente no lo dispone.
4. Se factura y se realiza el despacho de los pedidos aprobados.

#### **4.3 OPERACIONES DEL SISTEMA DE TRANSPORTE, IMPLEMENTADO POR LA EMPRESA ACTUALMENTE**

El sistema de transporte utilizado por la compañía Vitroaceros S.A. es un sistema subcontratado, contando con un número de transportistas que cubren las distintas zonas de distribución a nivel nacional.

Este sistema se desarrolla de la siguiente manera:

---

<sup>19</sup> Información proporcionada por Vitroaceros S.A.

1. Solicitud de Transporte: Basados en la necesidad del generador de carga, si es un cliente nuevo es necesario realizar la evaluación del cliente, para tomar la decisión si se transporta el producto o no, además se debe considerar si el cliente posee su propia flota de transporte, si no fuese así se le ofrece el servicio de transporte, en este caso se contrata el servicio de transporte.
2. Tráfico y Transporte: Una vez aceptada la movilización del producto, la información se centra en el área de tráfico y despachos, donde se establece de común acuerdo con el cliente, el sitio, hora.
3. Selección Vehículo: Teniendo las especificaciones se procede a elegir el o los vehículos aptos para desarrollar el transporte, se elige el vehículo externo, por lo cual es necesario realizar el informe del vehículo y/o conductor y una inspección general de los antecedentes y el estado del vehículo, propietario y conductor.
4. Información de operación: Teniendo los parámetros y el vehículo adecuado se le informa al conductor los datos de la operación de transporte a realizar, se genera la guía de remisión.
5. Carga del vehículo: Con los documentos en regla se procede a cargar la mercadería.
6. Inicio de viaje: Una vez cargado el vehículo es necesario revisar los documentos, como la factura de venta y la guía de remisión.
7. Control de operación de transporte (por parte de la empresa de transporte): Antes de iniciar el viaje el conductor debe reportar vía celular al controlador de tráfico, el destino, lugar y hora de salida, de esta forma inicia el controlador el registro de las operaciones de transporte, de acuerdo al destino programa los reportes necesarios, lugar de hospedaje en carretera, hasta la llegada al destino, descarga enviando el informe al respectivo cliente, encadenando de esta manera el proceso y obteniendo la trazabilidad.

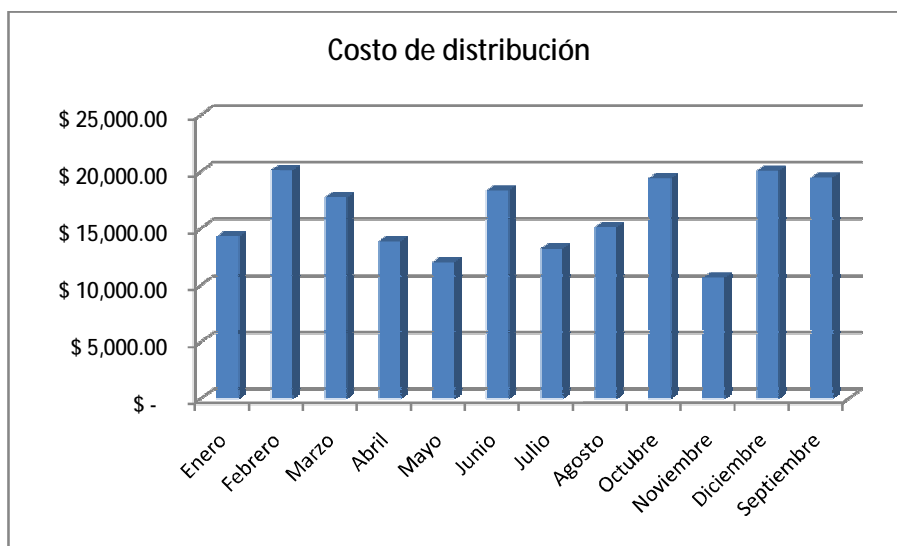
8. Descarga: la duración de este proceso puede variar, dependiendo de la agilidad de la empresa destino, es decir el proceso de descarga del camión depende de la empresa que recibe el pedido e inmediatamente el vehículo comienza su viaje de regreso.

#### 4.3.1 Costos de distribución

La compañía al no contar con su propia flota para la distribución de los productos, contrata el servicio de transporte externo y está sujeto a las tarifas de los respectivos transportistas, la cual se basa por ciudad de destino y quintal despachado. Ver ANEXO 2.

Al año 2008 los costos de distribución que generó fueron:

**Tabla N°4.3.1:** Costos de Distribución. Vitroaceros S.A.



Elaborado por: Los autores

## 4.4 RECOLECCIÓN DE DATOS PARA DETERMINAR EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN CON FLOTA PROPIA

### 4.4.1 Recopilación de información acerca de tiempos de carga y descarga.

Vitroaceros S.A. maneja un tiempo estándar de carga dependiendo de la capacidad del camión contratado y del tipo de estibaje, dentro del trabajo de campo realizado en la empresa se encontró que la realidad en cuanto al descargue de los vehículos una vez que llegan a su destino depende de la compañía que los recibe, es decir los camiones se convierten en una serie de bodegas temporales para algunas empresas porque dejan esperando los mismos hasta que liberen espacio en las bodegas, son pocas las compañías que tienen este tipo de problemas. A continuación se presenta el detalle de los tiempos:

**Tabla N°4.4.1:** Tiempos de carga y descarga

Capacidad camión (Ton)	Tiempo de carga (min)		Tiempo descarga
	Por paquete	Al menudeo	
13	40	120	Depende cliente
15	46	138	Depende cliente
20	62	185	Depende cliente

Elaborado por: Los autores

### 4.4.2 Recopilación de información sobre destinos más comunes

Vitroaceros S.A. maneja la subcontratación del servicio de transporte, de manera muy definida, es decir, posee distribuidores específicos que solicitan este servicio, con los cuales lleva un largo trayecto trabajando. En el ANEXO 3 se muestran las proporciones de despachos por ciudad de destino y por distribuidores.

De acuerdo a los datos se encontró que Ceriosa S.A. es la empresa con más despachos a lo largo de los 12 meses correspondientes al año 2008, seguido por las empresas Megahierro S.A., Importadora Comercial El Hierro Cía. Ltda., Multimetales S.A. , Ferro Torre S.A., Dicohierro, Esmaco,



Ascerocenter Cía. Ltda., Incavit S.A., Mundometales Cía. Ltda., Jacinto Palermo Vargas, Aceros del Sur, Codicres Cía. Ltda., Gabri, Ferretería El Rey, Comercial Dura Hierro, Talleres Metalúrgicos TALME S.A., DIPAC Manta Cía. Ltda., que tienen un historial de pedidos de más de 200 toneladas al año.

#### **4.4.3 Recopilación de información para el análisis económico**

##### **4.4.3.1 Costos por vehículos**

Para efectos de la estimación de los costos por vehículo se realizó la cotización al Grupo MAVESA. Ver ANEXO 4.

**Tabla N°4.4.3.1:** Detalle de precios

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CAPACIDAD</b>	<b>Costo USD</b>
Camión GH	13 Ton	76.406,00
Camión FM	20 Ton	88.480,00

##### **4.4.3.2 Costos de los componentes de la base tarifaria**

###### **4.4.3.2.1 Costos Variables**

Dentro de los costos variables se consideran los costos de viaje: consumo de combustible, consumo de llantas, consumo de lubricantes y mantenimiento del vehículo.

- **Consumo de combustible**

Se genero tres posibles vías para relacionar el gasto en combustible, los cuales se basan en la siguiente tabla:

**Tabla Nº 4.4.3.2.1:** Tabla de Rendimiento

VÍA	CARGA (ton)	VACIO	5	10	13	20	25	30
Asfaltada, gradiente leve	Rendimiento (Km/Gln)	12,0	11,5	11,0	10,0	9,0	8,0	7,0
Asfaltada, gradiente mediana	Rendimiento (Km/Gln)	10,5	10,0	9,0	8,5	8,0	7,5	6,5
Asfaltada, gradiente pronunciada	Rendimiento (Km/Gln)	9,0	8,5	7,8	7,0	6,5	6,0	5,5

Fuente: ESTRUCTURA DE COSTOS EN EMPRESAS DE TRANSPORTE [www.monografias.com](http://www.monografias.com)

Para efectos de la determinación del costo variable unitario por kilómetro consideramos el caso de “pista asfaltada con gradiente leve” como condición estándar. El costo variable unitario de cualquier otra opción sería el resultado de la aplicación de un factor ruta al valor estándar determinado.

Para una carga de un camión de 13 toneladas, el rendimiento promedio base es de 10 km/gln, y para un camión de 20 toneladas, el rendimiento promedio base es de 9 km/gln.

Para efectos de nuestro estudio el tipo de combustible que utilizan los vehículos es el diesel.

**Tabla Nº 4.4.3.2.1.1:** Precios de venta al público combustible

Tipo combustible	USD (galón)
Diesel	\$ 1,02
Gasolina extra	\$ 1,45
Gasolina super	\$ 1,94

Fuente: PETROCOMERCIAL

- **Consumo de lubricantes**

El tiempo promedio de recorrido de un equipo pesado es de 30 días; es decir que cada 5000km se debe realizar el cambio de aceite. El costo de un cambio de un aceite es de \$26,60, esto incluye: 1 galón \$15,00 y un cuarto \$3,75, un filtro de aceite \$5,00 y el IVA del 12%.<sup>20</sup>

<sup>20</sup> Información tomada de la página web: <http://www.frenoseguro.com/guia.php/>

- **Consumo de llantas**

De acuerdo a la cotización realizada, el camión de 13 toneladas consume un número de 7 neumáticos a un costo unitario de \$500,00, con un recorrido de 47000 km; y el camión de 20 toneladas consume un número de 11 neumáticos a un costo unitario de \$400,00, con un recorrido de 47000 km.

- **Mantenimiento del vehículo**

De acuerdo a las especificaciones técnicas de los camiones cotizados su mantenimiento y reparación está dado por:

**Tabla Nº 4.4.3.2.1.2: Costos mensuales de mantenimiento**

<b>MANTENIMIENTO Y REPARACIONES</b>	<b>Camión GH 13 ton</b>	<b>Camión FM 20 ton</b>
Servicio de scanner	\$ 30,00	\$ 30,00
Limpieza de inyectores (6 cilindros)	\$ 42,00	\$ 42,00
ABC de Motor (mano de obra)	\$ 60,00	\$ 60,00
ABC de frenos (mano de obra)	\$ 30,00	\$ 30,00
Rectificación de discos	\$ 25,00	\$ 25,00
Rectificación de tambores	\$ 30,00	\$ 30,00
<b>Total</b>	<b>\$ 217,00</b>	<b>\$ 217,00</b>

Fuente: LUBOIL. [http://luboil.com.ec/SITIO\\_WEB/PAG\\_sueltas/pag\\_precios.php](http://luboil.com.ec/SITIO_WEB/PAG_sueltas/pag_precios.php)

#### **4.4.3.2.2 Costos Fijos**

Los costos fijos presentados en el documento se distribuyen de la siguiente manera: costos directos de operación y costos del capital del vehículo.

- **Costos directos de operación**

En el modelo de sistema con flota propia, el salario del personal viajante corresponde al sueldo de un chofer y su auxiliar por camión, y según las empresas de transportes es de \$800,00 mensuales aproximadamente, incluyendo en este rubro el salario básico, las prestaciones sociales, alimentación, gastos de línea de celular, viáticos e imprevistos.

El salario del personal no viajante se refiere al sueldo del supervisor, y de acuerdo a las empresas de transportes es de \$300,00 mensuales aproximadamente.

Las tasas, tributos y seguros a pagar por los vehículos están dadas por:

**Tabla Nº 4.4.3.2.2:** Costos anuales de tasas, tributos y seguros

<b>TASAS, TRIBUTOS Y SEGUROS (anual)</b>	<b>Camión GH 13 ton</b>	<b>Camión FM 20 ton</b>
SOAT*	\$ 87,97	\$ 116,12
Nuevos	\$ 117,50	\$ 117,50
Renovación anual (revisión)	\$ 12,50	\$ 12,50
Junta de Beneficencia	\$ 10,00	\$ 10,00
Consejo Provincial	\$ 0,10	\$ 0,10
CETUR	\$ 0,40	\$ 0,40
Brigadas Barriales	\$ 2,00	\$ 2,00
<b>Total</b>	<b>\$ 230,47</b>	<b>\$ 258,62</b>

Elaborado por: Los autores

\* Prima a pagar por uso de transporte particular

<b>Clase</b>	<b>Antigüedad</b>	<b>Capacidad de Carga Tonelaje</b>	<b>Costo total del SOAT</b>
<b>Carga (camiones, tracto camión)</b>	No Aplica	Hasta 4.99	<b>\$ 61,83</b>
		De 5 a 14.99	<b>\$ 87,97</b>
		15 o más	<b>\$ 116,12</b>

Fuente: <http://www.intermatico.com/>, Opción <<Compras>>, Opción <<SOAT>>

Los gastos generales de administración se consideran como el 5% de los costos totales.

- **Costos del capital del vehículo**

Representa la recuperación del capital invertido. Los camiones serán financiados a través de un préstamo bancario a una tasa referencial del 14%<sup>21</sup> a 5 años plazo.

**Tabla Nº 4.4.3.3.1:** Amortización anual

<b>Pago anual</b>	<b>Camión GH 13 ton</b>	<b>Camión FM 20 ton</b>
	\$ 22.255,81	\$ 25.772,77

Elaborado por: Los autores

<sup>21</sup> Tasa bancaria préstamo vehículo. Banco del Pichincha C.A.

#### 4.4.4 Características de la red de distribución

Para la determinación de la red de distribución con flota propia a realizar a través del módulo ROUTER, se establecieron los siguientes supuestos:

##### 4.4.4.1 Localización de los clientes y del depósito

Se condensó la información por los distribuidores de mayor consumo (mayor a 200 toneladas al año). De este modo se reduce el número de nodos a 16 incluyendo la fábrica: Ambato, Azogues, Cuenca, Daule, Durán, Guayaquil, Latacunga, Loja, Machala, Milagro, Paute, Quito, Riobamba, Salcedo, Santo Domingo, Ventanas.

El punto de origen, y al que deben regresar tras realizar el itinerario correspondiente es el cantón Milagro, donde se encuentra localizada la fábrica y único depósito del que dispone la compañía.

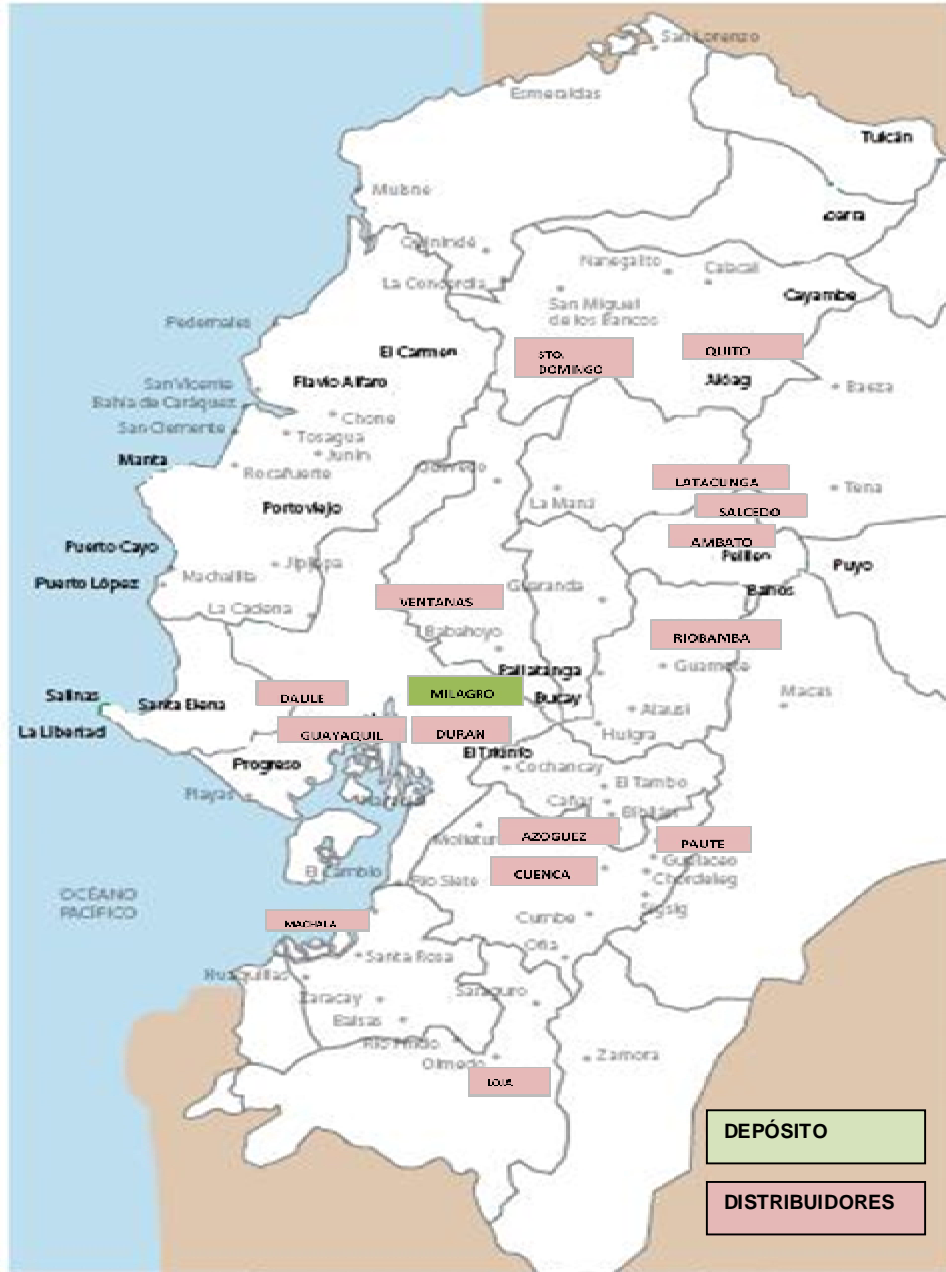
**Tabla N°4.4.4.1:** Coordenadas de localización de distribuidores y depósito por ciudad<sup>22</sup>

<b>Ciudad destino</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
Milagro	14,2	28,79
Durán	11,5	28,4
Guayaquil	11	29
Daule	10,5	31,3
Ventanas	15,3	35,4
Ambato	23,8	37,5
Salcedo	24,2	39,5
Latacunga	23,9	40,5
Riobamba	23,6	33,3
Quito	25,4	49,4
Santo Domingo	18,5	47,4
Azogues	21,5	22,6
Paute	22,4	22,3
Cuenca	19,9	20,8
Loja	18	10
Machala	10,4	17,5
<b>Ciudad de Origen</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
Milagro	14,1	28,8

Elaborado por: Los autores

<sup>22</sup> Fuente: Mapa a escala, 1cm= 17.5 Km. Instituto Geográfico Militar. Mapa Político del Ecuador

Gráfico N° 4.4.4.1: Zonas de distribución



Elaborado por: Los autores

**Tabla N°4.4.4.1:** Matriz de distancias desde punto de origen a ciudad destino<sup>23</sup>

Ciudad destino	Distancias km
Milagro	1,76
Durán	46,04
Guayaquil	54,36
Daule	76,70
Ventanas	117,39
Ambato	228,02
Salcedo	257,49
Latacunga	267,09
Riobamba	183,96
Quito	411,18
Santo Domingo	334,48
Azogues	168,95
Paute	184,49
Cuenca	172,92
Loja	336,00
Machala	208,08

Elaborado por: Los autores

#### 4.4.4.2 Demanda

Para el análisis de la demanda se trabajó con los distribuidores de mayor consumo durante el año 2008 localizados en 16 ciudades, los cuales son nuestros puntos a ser analizados en la red de distribución. Ver ANEXO 5.

<sup>23</sup> Fuente: Mapa a escala, 1cm= 17.5 Km. Las distancias del kilometraje se calcularon por medio del Teorema de Pitágoras  $D_{a-b} = K\sqrt{(Xb - Xa)^2 + (Yb - Ya)^2}$ , Donde: D a-b: es la distancia entre los puntos A y B. Ronald H. Ballou. Logística. Administración de la cadena de suministro. 5ta Edición. Capítulo 14. Pág. 636

**Tabla N°4.4.4.2** Número de pedidos y kilos despachados por ciudad de destino

Ciudad Destino	#Pedido /año	#Ped /sem	Kilos/ día	Kilos/sem	Kilos/año	Ton/ año
Guayaquil	3.633	70	12.000	60.000	3.120.000	3.120
Cuenca	1.106	21	11.204	56.019	2.912.984	2.913
Quito	1.105	21	11.441	57.205	2.974.677	2.975
Loja	564	11	3.128	15.639	813.213	813
Duran	488	9	4.193	20.965	1.090.157	1.090
Machala	370	7	4.986	24.932	1.296.472	1.296
Ambato	246	5	2.784	13.921	723.911	724
Sto. Domingo	176	3	4.413	22.063	1.147.261	1.147
Azogues	110	2	554	2.772	144.121	144
Paute	52	1	201	1.007	52.386	52
Milagro	47	1	399	1.997	103.848	104
Salcedo	36	1	68	340	17.706	18
Daule	30	1	119	594	30.912	31
Latacunga	16	0	36	179	9.302	9
Riobamba	9	0	58	292	15.169	15
Ventanas	5	0	15	75	3.892	4
<b>Total general</b>	<b>7.993</b>	<b>154</b>	<b>55.600</b>	<b>278.000</b>	<b>14.456.012</b>	<b>14.456</b>

Elaborado por: Los autores

Como se observa las rutas de mayor demanda son Guayaquil, Cuenca y Quito, en las cuales se debe poner mayor atención pues los costos son mayores al tener mayor cantidad de entregas. Además la cantidad demandada por cada una de las ciudades sigue una constante, excepto por las ciudades de Azogues, Paute, Milagro, Salcedo, Daule, Latacunga, Riobamba y Ventanas, que mantienen pocos pedidos con un mínimo de 15 kilos al día.

#### 4.4.4.3 Tiempos de carga y descarga

Para determinar los tiempos de carga y descarga se trabajó con un promedio diario por kilo, considerando un estibaje al menudeo, detallados a continuación:



**Tabla N°4.4.4.3:** Promedio de tiempos de carga y descarga diario

<b>Ciudad de Destino</b>	<b>Despacho/día (kilos)</b>	<b>Tiempo carga/descarga (minutos)</b>
Milagro	399	10
Durán	4193	20
Guayaquil	12000	42
Daule	119	10
Ventanas	15	10
Ambato	2784	20
Salcedo	68	10
Latacunga	36	10
Riobamba	58	10
Quito	11441	40
Santo Domingo	4413	20
Azogues	554	10
Paute	201	10
Cuenca	11204	39
Loja	3128	10
Machala	4986	20
<b>Total</b>	<b>55599</b>	<b>291</b>

Elaborado por: Los autores

#### **4.4.4.4 Información de vehículos**

El número de vehículos a considerar debe compensar o ser mayor al peso de despacho diario total, por lo cual se establece dos camiones GH de 13 toneladas y dos camiones FM de 20 toneladas. Para efectos del modelo, el recorrido anual de los vehículos es de 100.000 Km, y su capacidad vehicular depende de la capacidad de carga libre que para el camión GH es de 12200 kilos y el camión FM es de 19615 kilos.

#### **4.4.4.5 Restricciones**

Los camiones se tienen que programar de tal manera, que los pedidos del día se envíen de una vez, comenzando no más pronto que a las 8:00a.m en el depósito de Milagro, que la capacidad del camión no se exceda y que regrese a la planta cuando la ruta haya terminado. Las restricciones adicionales son que todos los conductores tengan un descanso de media hora a partir de la 13:00p.m, y una pausa de 6 horas a partir de las 00:00a.m. Las ventanas de tiempo en que se pueden dejar las entregas en los destinos se dan a partir de las 7:00a.m.

## CAPÍTULO 5

### PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS

#### 5.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

La finalidad de este capítulo es el de mostrar el análisis de los resultados que se obtuvieron del estudio, mediante los modelos de costo y de ruteo aplicados en este proyecto.

##### 5.1.1 Sistema de Distribución Flota Propia

Sobre los datos se realizó un análisis previo para asegurarse de que la información obtenida no incorpora ineficiencias del sistema como puede ser claramente un aumento del tiempo de carga provocado por la falta de personal.

##### 5.1.1.1 Análisis de los costos mediante el modelo de estimación de costos de transporte vial

Se presentan los indicadores del costo total tonelada/kilómetro obtenido (base tarifaria), tanto fijos como variables, para los diferentes tipos de camiones:

Tabla N°5.1.1.1: Indicadores de costos de operación/km

Componentes de Costos	Camión GH 13 ton	Camión FM 20 ton
Consumo de Combustible Pista asfaltada, gradiente leve	0,00001	0,00002
Consumo de llantas	0,00610	0,00304
Consumo de lubricantes	0,00055	0,00034
Mantenimiento y reparaciones	1,63083	1,17462
<b>COSTOS VARIABLES</b>	<b>0,00666</b>	<b>0,00340</b>
Tasas, Tributos y Seguros	0,00019	0,00013
Salario Personal Viajante	0,01574	0,00979
Salario personal no viajante	0,00295	0,00184
Costo del capital del vehículo	0,01824	0,01314
<b>COSTOS FIJOS</b>	<b>0,03712</b>	<b>0,02489</b>
Gastos Generales de Administración *	0,00219	0,00141
<b>COSTO TOTAL KM</b>	<b>0,04597</b>	<b>0,02971</b>

\*GGA: 5% de CV+CF

Elaborado por: Los autores

El valor de los peajes no se incluye como indicador de costo, en razón de que su cálculo esta determinado en dólares/ruta; impidiéndose obtener un indicador promedio, toda vez que las diferencias por ruta son bastantes significativas en el precio de los peajes. Los costos de operación diario se muestran a continuación:

**Tabla N°5.1.1.1.1:** Indicadores de costos de operación/día

Componentes del costo	Camión GH	Camión FM
CF Operación (día)	\$ 78,8272	\$ 56,9796
CV km	\$ 0,0123	\$ 0,0075
Salario personal viajante (día)	\$ 5,4645	\$ 3,3988

Elaborado por: Los autores

De acuerdo a los resultados obtenidos, los costos fijos asumidos de poseer un camión de carga son: para un camión de 13 toneladas es de \$84,27/día, para un camión de 20 toneladas es de \$60,37/día; en cuanto a los consumos, para un camión de 13 toneladas son de \$0.012/día y para un camión de 20 toneladas de \$0,0075/día. Se debe mencionar que estos costos están basados en el kilometraje máximo por camión y su capacidad.

Los costos por ruta son:

**Tabla N°5.1.1.1.2:** Costos por ruta diario, según indicador de costo

Distribuidor	Distancia (km)	Costo Ruta/ Camión GH	Costo Ruta/ Camión FM
Milagro	1,76	0,08	0,05
Durán	46,04	2,12	1,37
Guayaquil	54,36	2,50	1,62
Daule	76,70	3,53	2,28
Ventanas	117,39	5,40	3,49
Ambato	228,02	10,48	6,77
Salcedo	257,49	11,84	7,65
Latacunga	267,09	12,28	7,93
Riobamba	183,96	8,46	5,47
Quito	411,18	18,90	12,22
Santo Domingo	334,48	15,38	9,94
Azogues	168,95	7,77	5,02
Paute	184,49	8,48	5,48
Cuenca	172,92	7,95	5,14
Loja	336,00	15,45	9,98
Machala	208,08	9,57	6,18
<b>TOTAL</b>		140,16	90,58

Elaborado por: Los autores

Como podemos observar los costos por utilizar el camión FM de 20 toneladas son menores a los costos por el uso de un camión de 13 toneladas, esto se debe a la capacidad libre de carga de cada camión, puesto que los indicadores de costos son similares en ambos pero su capacidad determina una reducción de costo de operación. En ambos casos, los costos diarios son bajos y muy competitivos en el mercado de transporte.

#### **5.1.1.2 Análisis del Modelo de Ruteo – módulo ROUTER**

Para el desarrollo del modelo de ruteo se tomó en consideración los supuestos establecidos en el Capítulo N° 4.

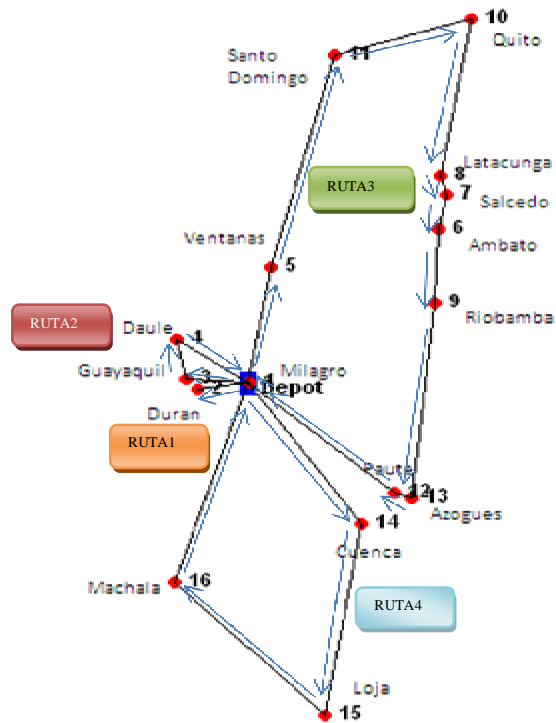
Se ingresaron 16 datos para ser analizados con el fin de encontrar el número de rutas, tiempo, distancia, costos y número de vehículos por ruta a utilizar en la flota propia.

Los resultados que arrojó el software ROUTER en Logware se encuentran en los ANEXOS 6 y 7.

- **Plan de diseño de rutas para los repartos de la Compañía Vitroaceros S.A. generado en ROUTER**

ROUTER estableció 4 rutas para la distribución de los pedidos diarios de los 16 puntos de entrega.

**Gráfico N°5.1.1.2: Secuencia de las rutas**



Elaborado por: Software Router

- Demanda por ruta**

Parada	Cantidad a despachar (kilos)
Milagro	399
Duran	4193
Guayaquil	12000
Daule	119
Ventanas	15
Santo Domingo	4413
Quito	11441
Latacunga	36
Salcedo	68
Ambato	2784
Riobamba	58
Paute	201
Azogues	554
Cuenca	11204
Loja	3128
Machala	4986

- **Tiempo, Distancia y Costo por ruta**

**Tabla N°5.1.1.2:** Resumen de rutas para repartos de Vitroaceros S.A.

Ruta N°	Tiempo				Distancia de ruta (km)	Tiempo de la ruta (hr)	Peso de la ruta (kilos)	Tamaño camión (kilos)
	Hora	Día	Hora	Día				
1	08:00AM	1	10:53AM	1	96	2,9	4592	12200
2	08:00AM	1	01:40PM	1	172	5,7	12119	12200
3	08:00AM	1	08:57PM	2	1125	37	19570	19615
4	08:00AM	1	10:38AM	2	760	26,6	19318	19615
<b>Total</b>					<b>2153</b>	<b>72,2</b>	<b>55599</b>	<b>63630</b>

Elaborado por: Los autores

**Tabla N°5.1.1.2.1:** Resumen de Costos por ruta

Ruta N°	Costos de vehículo			Costos de conductor	
	Costo total	Costo Fijo	Costo por Km	Costo total	Costo Fijo
1	\$ 80,00	\$ 78,83	\$ 1,18	\$ 5,46	\$ 5,46
2	\$ 80,95	\$ 78,83	\$ 2,12	\$ 5,46	\$ 5,46
3	\$ 65,42	\$ 56,98	\$ 8,44	\$ 3,40	\$ 3,40
4	\$ 62,68	\$ 56,98	\$ 5,70	\$ 3,40	\$ 3,40
<b>Total</b>	<b>\$ 289,04</b>	<b>\$ 271,61</b>	<b>\$ 17,43</b>	<b>\$ 17,73</b>	<b>\$ 17,73</b>

Elaborado por: Los autores

La Ruta N°1 está compuesta por las ciudades de Milagro y Durán, con una duración de 2 horas y 9 minutos, una distancia de 96 km y un costo de \$85.47.

La Ruta N°2 está compuesta por las ciudades de Guayaquil y Daule, con una duración de 5 horas y 70 minutos, una distancia de 172 km y un costo de \$86.41.

La Ruta N°3 está compuesta por las ciudades de Ventanas, Santo Domingo, Quito, Latacunga, Salcedo, Ambato, Riobamba, Paute y Azogues, con una duración de 37 horas, una distancia de 1125 km y un costo de \$68.82.

La Ruta N°4 está compuesta por las ciudades de Cuenca, Loja, y Machala, con una duración de 26 horas y 6 minutos, una distancia de 760 km y un costo de \$66.08.

**Tabla N°5.1.1.2.2:** Resumen de tiempos de llegada para los repartos de Vitroaceros S.A.

<b>Parada</b>	<b>Tiempo de llegada</b>	<b>Día</b>
Milagro	08:02AM	1
Duran	09:24AM	1
Guayaquil	09:21AM	1
Daule	11:05AM	1
Ventanas	10:56AM	1
Santo Domingo	05:02PM	1
Quito	08:30PM	1
Latacunga	07:07AM	2
Salcedo	07:45AM	2
Ambato	08:48AM	2
Riobamba	10:58AM	2
Paute	03:59PM	2
Azogues	04:34PM	2
Cuenca	12:19PM	1
Loja	06:16PM	1
Machala	11:06PM	1

Elaborado por: Los autores

El detalle de las rutas se encuentra en el ANEXO 7.

- **Número de vehículos a utilizar**

El número de vehículos óptimo que Router determinó para el despacho de los pedidos diarios es de 4. Considerándose 2 camiones GH de 13 toneladas (con una capacidad de carga libre de 12.200 kilos) y 2 camiones FM de 20 toneladas (con una capacidad de carga libre de 19.615 kilos).

**Tabla N°5.1.1.2.3:** Resumen de carga utilizada en cada vehículo por ruta

Ruta N°	Descripción del vehículo	Capacidad carga libre	Carga de entrega	Carga útil
1	GM	12200	4592	37,60%
2	GM	12200	12119	99,30%
3	FM	19615	19570	99,80%
4	FM	19615	19318	98,50%
<b>Total</b>		<b>63630</b>	<b>55599</b>	<b>87,40%</b>

Elaborado por: Los autores

- **Costo total de distribución con flota propia**

El costo total para los repartos, teniendo un número de 25 días de operatividad al mes es de \$7,669.50, tomando en consideración el costo diario por ruta.

**Tabla N°5.1.1.2.4.** Resumen de costos por ruta

Route N°	Costo por ruta	Costo mensual
1	\$ 85,47	\$ 2.136,75
2	\$ 86,41	\$ 2.160,25
3	\$ 68,82	\$ 1.720,50
4	\$ 66,08	\$ 1.652,00
<b>Total</b>	<b>\$ 306,77</b>	<b>\$ 7.669,50</b>

Elaborado por: Los autores

No se consideran costos de instalaciones fijas, ni de alquiler de parqueadero porque la compañía posee sus propias instalaciones, que sirven de depósito y parqueadero.

Como podemos observar la implementación de una flota propia estima costos bajos en cuanto a la operatividad de la flota, la inversión necesaria para la adquisición de los vehículos aunque mantiene un valor superior a los \$329,722.00, será recuperada a cinco años, y esto representa un aumento en la productividad y disminución de pérdida de ventas en cuanto a colocación de pedidos menores a los 8000 kilos.



## 5.1.2 Sistema de transporte Flota subcontratada

### 5.1.2.1 Análisis de costos

La compañía posee el servicio de transporte subcontratado, el cual se ofrece cuando el cliente no posee su propio transporte. Sus transportistas externos designan una tarifa de cobro por ciudad destino y peso transportado (quintal). VER ANEXO 2.

Para efectos del análisis de costo de distribución con el sistema de distribución actual de la compañía Vitroaceros S.A., consideramos el despacho de un día tomando de referencia el número de kilos con los que se realizó el modelo de flota propia.

Tabla N°5.1.2.1: Costo de distribución diario

Ciudad Destino	Kilos/ día	QQ	Tarifa x Kilo*	Tarifa qq*	Cobro transportista
GUAYAQUIL	12.000	264,0	0,00880	0,40	\$ 105,4
CUENCA	11.204	246,5	0,01990	0,90	\$ 222,4
QUITO	11.441	251,7	0,02650	1,20	\$ 302,5
LOJA	3.128	68,8	0,03090	1,40	\$ 96,4
DURAN	4.193	92,2	0,01210	0,55	\$ 50,6
MACHALA	4.986	109,7	0,01550	0,70	\$ 77,1
AMBATO	2.784	61,3	0,02210	1,00	\$ 61,4
STO DOMINGO	4.413	97,1	0,02100	0,95	\$ 92,5
AZOGUES	554	12,2	0,01980	0,90	\$ 11,0
PAUTE	201	4,4	0,01980	0,90	\$ 4,0
MILAGRO	399	8,8	0,01040	0,47	\$ 4,1
SALCEDO	68	1,5	0,02210	1,00	\$ 1,5
DAULE	119	2,6	0,01540	0,70	\$ 1,8
LATACUNGA	36	0,8	0,02530	1,15	\$ 0,9
RIOBAMBA	58	1,3	0,02210	1,00	\$ 1,3
VENTANAS	15	0,3	0,01540	0,70	\$ 0,2
<b>Total general</b>	55.600	1.223			\$ 1.033,1

Elaborado por: Los autores

\* Se trabajó con la tarifa del transportista más baja.

Observando los resultados de la tabla anterior el costo de distribución diario asciende a \$1.033,10, considerando un número de 25 días de operatividad el costo mensual es de \$25.827,72 aproximadamente.

## 5.2 Comparación de los dos sistemas

Analizando los resultados obtenidos del estudio del modelo de distribución con flota propia los costos de distribución son bajos en comparación con el servicio de subcontratación que posee la compañía.

**Tabla N°5.2:** Resumen de costos por alternativa

Alternativas	Costo de distribución	
	Costo diario	Costo mensual
<b>Sistema subcontratado</b>	\$ 1.033,10	\$ 25.827,50
<b>Sistema flota propia</b>	\$ 306,77	\$ 7,669.50

Elaborado por: Los autores

Uno de los puntos que se debe considerar es que los costos de distribución con el sistema flota propia están dados por la capacidad del camión y la cantidad de carga a repartir a sus distintas rutas; adicionalmente se debe estimar que el costo de los camiones se recuperará en cinco años.

El establecimiento de una flota propia es la mejor opción para la distribución de los productos de la compañía en cuanto a costos, y en cuanto a servicio, pues evita el incumplimiento de entrega de pedidos cuando estos son menores a la carga establecida por el transportista externo, que es uno de los problemas que posee la compañía y que ha ido poco a poco prestando mayor atención por pérdida en ventas, por falta de entrega oportuna.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se detallan las conclusiones obtenidas a través de los resultados a los que se llegó durante la investigación. En ellas se plasma un panorama general de los resultados obtenidos a lo largo del proceso de la investigación.

El problema de tener el servicio de subcontratación del transporte es complejo involucra a terceros desconocidos por las empresas y a múltiples sectores internos, por lo tanto siempre se producen dificultades que hay que administrar como la existencia de resistencia interna al proceso, retraso en el cronograma de reparto, por parte del operador o por atraso en las propias tareas de la empresa, la aparición de mayores costos a los previstos, falta de compromiso de la empresa con el proceso que inició.

De acuerdo a la aplicación del modelo realizado dentro de la compañía VITROACEROS S.A. se pudo observar que su sistema de distribución ha funcionado sin una administración logística, tanto que sus costos de distribución son altos, y es necesario mejorar dicho aspecto estableciendo una flota propia, para tener un control de sus gastos de forma de mejorar el servicio al cliente.

Por otra parte se concluye que se debe establecer 4 rutas que de acuerdo al análisis usando el Software ROUTER partirán desde el depósito ubicado en el cantón Milagro a los destinos correspondientes, estas rutas están balanceadas de acuerdo a la cantidad demandada por cada ciudad (zona de distribución) y por el tipo de vehículo disponible, su establecimiento generará una minimización de costos de distribución y de tiempo en entrega de los pedidos, lo cual aumentará la calidad del servicio, que se puede

ofrecer a demás distribuidores que a veces no son atendidos por problemas de destino y peso.

La decisión de la implementación de las propuestas descritas a lo largo de la investigación queda a consideración de los ejecutivos de la empresa.

## BIBLIOGRAFIA

- Ronald H. Ballou. LOGÍSTICA. ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO. 5ta Edición. Editorial Prentice Hall.
- Lisa H. Harrington. PRIVATE FLEETS FINDING THEIR NICHE”, TRANSPORTATION & DISTRIBUTION.
- COSTOS DE TRANSPORTE. Trabajo de actualización de costos de transporte de carga año 2001. Dirección General de Transporte Terrestre Automotor. Bogotá, diciembre 2001
- Páginas de Internet:
  - [www.monografias.com](http://www.monografias.com)
  - [www.mavesa.com.ec](http://www.mavesa.com.ec)
  - [www.vitroaceros.com.ec](http://www.vitroaceros.com.ec)
  - [www.inec.gov.ec](http://www.inec.gov.ec)
  - [www.pichincha.com](http://www.pichincha.com)
  - [www.frenoseguro.com](http://www.frenoseguro.com)
  - [www.cnnexpansion.com/manufactura/operacion-de-la-planta/2007/01/01/distribucion-en-buenas-manos](http://www.cnnexpansion.com/manufactura/operacion-de-la-planta/2007/01/01/distribucion-en-buenas-manos)
  - [http://www.intermatico.com/.](http://www.intermatico.com/) Opción <<Compras>>. Opción <<SOAT>>
  - [www.luboil.com](http://www.luboil.com)

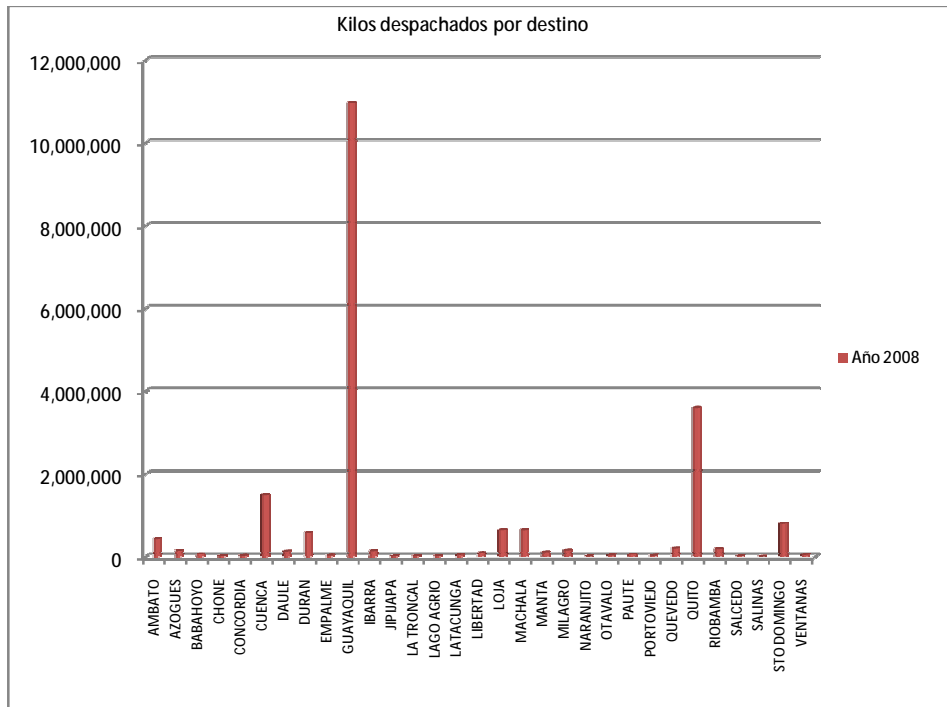


## Anexo 2. Tarifas designadas por los transportistas subcontratados

Transportista	Recorrido	Tarifa x Kilo	Tarifa x TM	Tarifa x qq
Ambatranss	Milagro-Latacunga	0,0253	25,3	1,1476
Ambatranss	Milagro-Ambato	0,0221	22,05	1,0002
Ambatranss	Milagro-Quito	0,0265	26,5	1,202
Ambatranss	Milagro-Riobamba	0,0221	22,05	1,0002
Ambatranss	Milagro-Salcedo	0,0221	22,05	1,0002
Freddy Burgos	Milagro-Peninsula	0,0165	16,501	0,7485
Freddy Burgos	Milagro-Daule	0,0154	15,4	0,6985
Freddy Burgos	Milagro-Duran	0,0121	12,127	0,5501
Freddy Burgos	Milagro-Empalme	0,0154	15,436	0,7002
Freddy Burgos	Milagro-Guayaquil	0,0154	15,4	0,6985
Freddy Burgos	Milagro-Milagro	0,0104	10,362	0,47
Freddy Burgos	Milagro-Quito	0,0265	26,461	1,2003
Freddy Burgos	Milagro-La Troncal	0,0154	15,4	0,6985
Servicarga	Milagro-Loja	0,0331	33,076	1,5003
Servitransporte	Milagro-Machala	0,0176	17,6	0,7983
Servicarga	Milagro-Azoguez	0,0198	19,84	0,8999
Servicarga	Milagro-Paute	0,0198	19,84	0,8999
Nuevo Transporte América	Milagro-Latacunga	0,0253	25,3	1,1476
Nuevo Transporte América	Milagro-Península	0,0187	18,743	0,8502
Nuevo Transporte América	Milagro-Ambato	0,0243	24,3	1,1022
Nuevo Transporte América	Milagro-Cuenca	0,0199	19,85	0,9004
Nuevo Transporte América	Milagro-Guayaquil	0,0088	8,75	0,3969
Nuevo Transporte América	Milagro-Ibarra	0,0331	33,076	1,5003
Nuevo Transporte América	Milagro-Otavalo	0,0353	35,3	1,6012
Nuevo Transporte América	Milagro-Quevedo	0,0187	18,743	0,8502
Nuevo Transporte América	Milagro-Quito	0,0265	26,461	1,2003
Nuevo Transporte América	Milagro-Riobamba	0,022	22	0,9979
Nuevo Transporte América	Milagro-Salcedo	0,0243	24,3	1,1022
Nuevo Transporte América	Milagro-Santo Domingo	0,021	20,95	0,9503

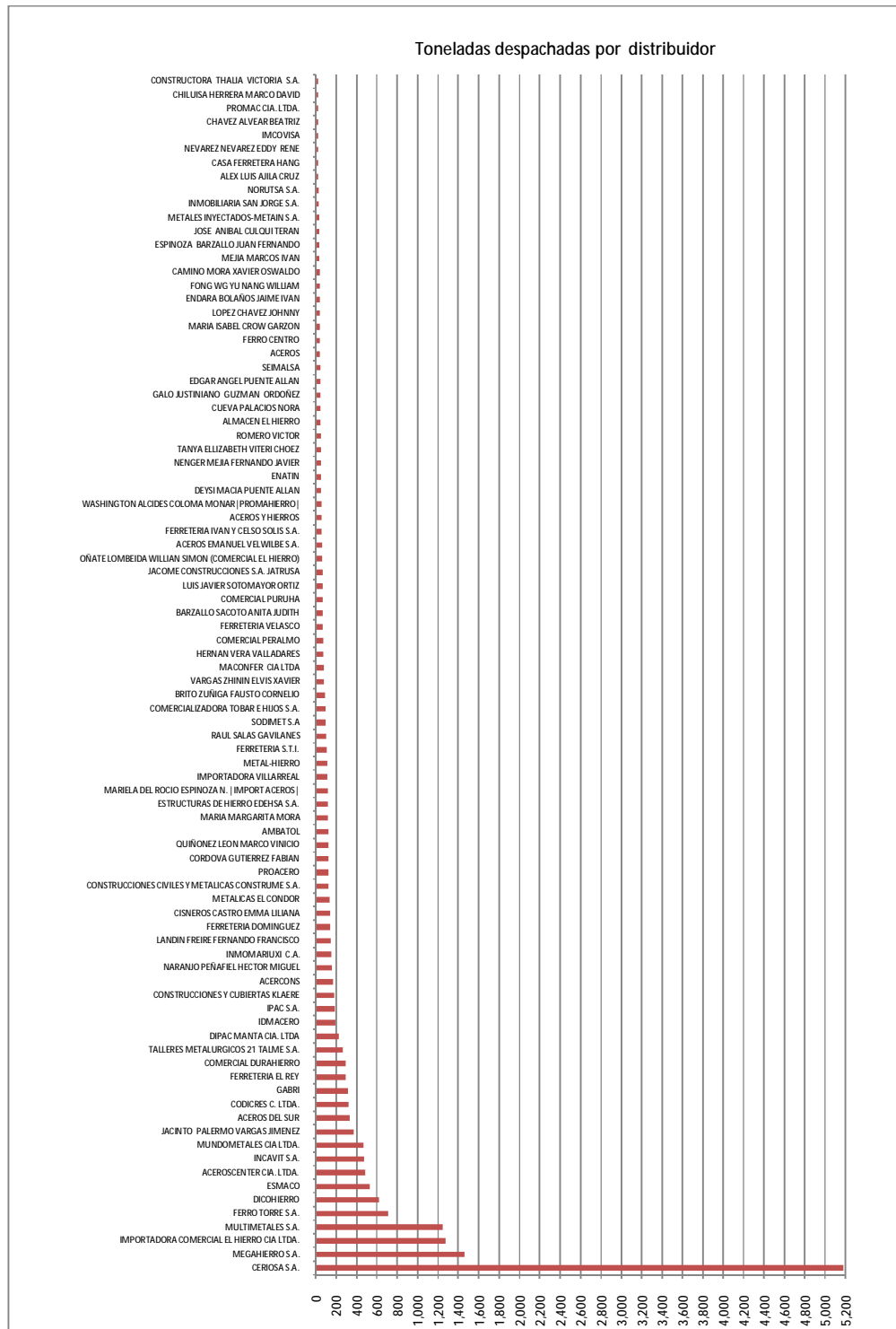
Fuente: Información proporcionada por transportistas externos y compañía VITROACEROS S.A.

**Anexo 3.** Proporción de despacho por ciudad de destino y por distribuidor



Fuente: Información proporcionada por la compañía





Fuente: Información proporcionada por la compañía

#### Anexo 4. Especificaciones técnicas de camiones cotizados



**CAMIÓN GH1JMUA - 1726**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**



PESOS Y MEDIDAS	
Peso bruto vehicular	17,500 Kg
Capacidad eje delantero	6,500 Kg
Capacidad eje posterior	11,000 Kg
Capacidad de carga libre	12,200 Kg/270 qq
Distancia entre ejes	5,030 mm
Largo total	8,585 mm
Ancho total	2,455 mm
Altura total	2,705 mm
Espacio de carga útil	6,525 mm
Radio de giro mínimo	9,000 mm

<b>MOTOR</b>	HINO J06C - TT	<b>DIRECCIÓN</b>	Hidráulica
Tipo	Diesel Euro II Turbo Intercooler	<b>FRENOS</b>	
Número de cilindros	6	Frenos de servicio	100% de aire
Potencia máxima	260 PS @ 2,500 RPM	Frenos de parqueo	Sobre ruedas posteriores
Torque máximo	745 Nm @ 1,500 RPM	Frenos al escape	Electroneumático
Cilindrada	7,961 L	<b>NEUMÁTICOS</b>	(7) 12R22.5 - 16PR
<b>TRANSMISIÓN</b>	EATON 6109A	<b>SUSPENSIÓN</b>	
Número de marchas	9 velocidades adelante y 1 en reversa	Adelante	Hojas semielípticas y amortiguadores
Velocidad máxima	123 Km/h	Atras	Hojas semielípticas y paquete auxiliar
Gradeabilidad	50%	<b>TANQUE DE COMBUSTIBLE</b>	200 Lts
Relación del diferencial	4.625:1	<b>SISTEMA ELÉCTRICO</b>	2 baterías 24 voltios
<b>EMERAGUE</b>		<b>CABINA</b>	Abatible metálica, 3 asientos con tablero, luces de norma, litera y juego de cortinas
Tipo	Mono-disco seco, diámetro 380 mm		
Control	Hidráulico con Booster		

**GRÁFICO**



Fuente: Grupo MAVESA

<b>MOTOR</b>	HINO JO6C - TT
Tipo	Diesel Euro II Turbo intercooler
Número de cilindros	6
Potencia máxima	260 PS @ 2.500 RPM
Torque máximo	745 Nm @ 1.500 RPM
Cilindraje	7,961 L

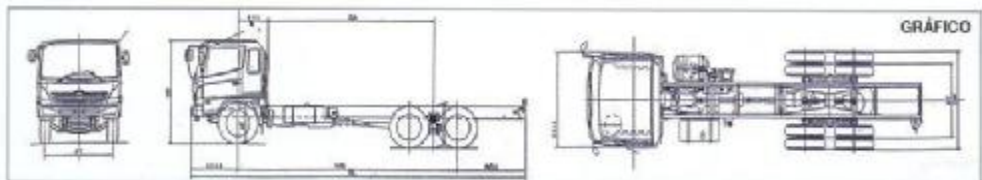
<b>TRANSMISIÓN</b>	EATON 8208A
Número de marchas	9 velocidades adelante y 1 en reversa
Velocidad máxima	97 Km/h
Gradeabilidad	39,6%
Relación del diferencial	5,957:1

<b>EMBRAGUE</b>	
Tipo	Mono-disco seco, diámetro 380 mm
Control	Hidráulico con Booster

<b>DIRECCIÓN</b>	Hidráulica
<b>FRENOS</b>	
Frenos de servicio	Aire 100% doble circuito independiente con secador de aire incorporado
Frenos de parqueo	Resorte de freno actuando sobre ruedas posteriores
Freno de motor	Electroneumático con restricción al escape

<b>NEUMÁTICOS</b>	(11) 11.00 x R20 - 16PR
<b>SUSPENSIÓN</b>	
Adelante	Hojas de resorte semielípticas con amortiguadores
Atrás	Hojas de resortes semielípticas formando el sistema de paquetes 'Bogie'

<b>TANQUE DE COMBUSTIBLE</b>	200 Lts
<b>SISTEMA ELÉCTRICO</b>	2 baterías 24 voltios
<b>CABINA</b>	Abaltable, 3 asientos con tablero, luces de norma, litera y cortinas





**CAMIÓN FM1JFUA - 2026**



**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

PESOS Y MEDIDAS	
Peso bruto vehicular	26.000 Kg
Capacidad eje delantero	6.500 Kg
Capacidad eje posterior	20.000 Kg
Capacidad de carga libre	19.615 Kg/432 eq
Distancia entre ejes	4.900 + 1.300 mm
Largo total	8.960 mm
Ancho total	2.475 mm
Altura total	2.715 mm
Espacio de carga útil	6.890 mm
Radio de giro mínimo	10.200 mm

Fuente: Grupo MAVESA

**Anexo 5. Número de pedidos por distribuidor y ciudad de destino. Año 2008**

CIUDAD DISTRIBUIDOR	AMBATO	AZOGUES	CUENCA	DAULE	DURAN	GYE	LATACUNGA	LOJA	MACHALA	MILAGRO	PAUTE	QUITO	RIOBAMBA	SALCEDO	S. DOMINGO	VENTANAS	# Pedidos al año	Promedio Semanal
	Aceros Del Sur								536									536
Aceroscenter Cía. Ltda.												720			10		730	14
Ceriosa S.A.						470											470	9
Codicres C. Ltda.			173														173	3
Comercial Durahierro					397	2											399	8
Dicohierro									359								359	7
Dipac Manta Cía. Ltda.												4					4	0
Esmaco						597											597	11
Ferretería El Rey	246						16							36			298	6
Ferro Torre S.A.						3						170	9			5	187	4
Gabri					27	272				19							318	6
Importadora Comercial El Hierro Cía. Ltda.		110	933					28	11		52						1.134	22
Incavit S.A.						17									166		183	4
Jacinto Palermo Vargas Jiménez						128				28							156	3
Megahierro S.A.				30	38	902											970	19
Multimetales S.A.					26	1.184											1.210	23
Mundometales Cia Ltda.												211					211	4
Talleres Metalurgicos 21 Talme S.A.						58											58	1
<b>TOTAL DE PEDIDOS</b>	<b>246</b>	<b>110</b>	<b>1.106</b>	<b>30</b>	<b>488</b>	<b>3.633</b>	<b>16</b>	<b>564</b>	<b>370</b>	<b>47</b>	<b>52</b>	<b>1.105</b>	<b>9</b>	<b>36</b>	<b>176</b>	<b>5</b>	<b>7.993</b>	<b>154</b>

Fuente: Información proporcionada por la compañía Vitroceros

## Anexo 6. Reporte Final – Solución Router

### Tiempo/Distancia/Información de Costos

Route N°	Route time, hr	Run time, hr	Stop time, hr	Brk time, hr	Stem time, hr	Start time	Return time	No of stops	Route dist, Mi	Route cost, \$
1	2,9	2,4	0,5	0	1,2	08:00AM	10:53AM	2	96	\$ 85,47
2	5,7	4,3	0,9	0,5	3,3	08:00AM	01:40PM	2	172	\$ 86,41
3	37	28,1	2,3	6,5	7,2	08:00AM	08:57PM	9	1125	\$ 68,82
4	26,6	19	1,2	6,5	9,5	08:00AM	10:38AM	3	760	\$ 66,08
<b>Total</b>	<b>72,2</b>	<b>53,8</b>	<b>4,9</b>	<b>13,5</b>	<b>21,2</b>			<b>16</b>	<b>2153</b>	<b>\$ 306,77</b>

### Información de los vehículos

Route no	Veh typ	Weight capcty	Delvry weight	Pickup weight	Weight util	Cube capcty	Delvry cube	Pickup cube	Cube util	Vehicle description
1	1	12200	4592	0	37,60%	9999	0	0	0,00%	GH
2	1	12200	12119	0	99,30%	9999	0	0	0,00%	GH
3	2	19615	19570	0	99,80%	9999	0	0	0,00%	FM
4	2	19615	19318	0	98,50%	9999	0	0	0,00%	FM
<b>Total</b>		<b>63630</b>	<b>55599</b>	<b>0</b>	<b>87,40%</b>	<b>39996</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,00%</b>	

### Detalle de los costos

Route no	-----Vehicle-----			-----Driver-----			
	Total cost,\$	Fixed cost,\$	Mileage cost,\$	Total cost,\$	Fixed cost,\$	Regular time,\$	Overtime time,\$
1	\$ 80,00	\$ 78,83	\$ 1,18	\$ 5,46	\$ 5,46	0	0
2	\$ 80,95	\$ 78,83	\$ 2,12	\$ 5,46	\$ 5,46	0	0
3	\$ 65,42	\$ 56,98	\$ 8,44	\$ 3,40	\$ 3,40	0	0
4	\$ 62,68	\$ 56,98	\$ 5,70	\$ 3,40	\$ 3,40	0	0
<b>Total</b>	<b>\$ 289,04</b>	<b>\$ 271,61</b>	<b>\$ 17,43</b>	<b>\$ 17,73</b>	<b>\$ 17,73</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

## Anexo 7. Detalle de Rutas

### DETALLE RUTA N°1

A GH leaves at 8:00AM on day 1 from the depot at Milagro

No	Stop description	Arrive time	Day	Depart time	Day	Stop time Min	Drive to stop Min	Distance to stop Miles	Time wind met?
1	Milagro	08:02AM	1	08:12AM	1	10	2,6	2	YES
2	Duran	09:24AM	1	09:44AM	1	20	71,6	48	YES
	Depot	10:53AM	1	-----	--	---	69,1	46	

No	Stop description	Stop Weight	volume Cube	Inc cost In \$	to serve stop in \$/unit	Capacity Weight	in use Cube
						37,60%	0,00%
1	Milagro	399	0	\$ 0,04	0	34,4	0
2	Duran	4193	0	\$ 1,13	0	0	0

Totals Weight: Del = 4592 Pickups = 0 Cube: Del = 0 Pickups = 0

Route time:		Distance:	
Driving	2,4 hr	To 1st stop	2 mi
Load/unload	0,5	From last stop	46
Break	0	On route	48
<b>Total</b>	<b>2,9 hr</b>	<b>Total</b>	<b>96 mi</b>

Max allowed	9999 hr	Max allowed	9999 mi
-------------	---------	-------------	---------

Route costs:	
Driver (reg time)	\$ -
Driver (over time)	\$ -
Vehicle (mileage)	\$ 1,18
Fixed	\$ 84,29
<b>Total</b>	<b>\$ 85,47</b>

## DETALLE RUTA N°2

A GH leaves at 8:00AM on day 1 from the depot at Milagro

No	Stop description	Arrive time	Day	Depart time	Day	Stop time Min	Drive to stop Min	Distance to stop Miles	Time wind met?
3	Guayaquil	09:21AM	1	10:03AM	1	42	81,5	54	YES
4	Daule	11:05AM	1	11:15AM	1	10	61,8	41	YES
-->Break 30 minutes									
Depot		01:40PM	1	-----	--	---	115,1	77	

No	Stop description	Stop Weight	volume Cube	Inc cost In \$	to serve stop in \$/unit	Capacity Weight	in use Cube
						99,30%	0,00%
3	Guayaquil	12000	0	0,23	0	1	0
4	Daule	119	0	0,78	0	0	0

Totals Weight: Del = 12119 Pickups = 0 Cube: Del = 0 Pickups = 0

Route time:		Distance:	
Driving	4,3 hr	To 1st stop	54 mi
Load/unload	0,9	From last stop	77
Break	0,5	On route	41
<b>Total</b>	<b>5,7 hr</b>	<b>Total</b>	<b>172 mi</b>

Max allowed	9999 hr	Max allowed	9999 mi
-------------	---------	-------------	---------

Route costs:	
Driver (reg time)	\$ -
Driver (over time)	\$ -
Vehicle (mileage)	\$ 2,12
Fixed	\$ 84,29
<b>Total</b>	<b>\$ 82,11</b>

## DETALLE RUTA N°3

A FM leaves at 8:00AM on day 1 from the depot at Milagro

No	Stop description	Arrive time	Day	Depart time	Day	Stop time Min	Drive to stop Min	Distance to stop Miles	Time wind met?
5	Ventanas	10:56AM	1	11:06AM	1	10	176.1	117	YES
-->Break 30 minutes									
11	Santo Domingo	05:02PM	1	05:22PM	1	20	326	217	YES
10	Quito	08:30PM	1	09:10PM	1	40	188.6	126	YES
-->Break 360 minutes									
8	Latacunga	07:07AM	2	07:17AM	2	10	236.9	158	YES
7	Salcedo	07:45AM	2	07:55AM	2	10	27.4	18	YES
6	Ambato	08:48AM	2	09:08AM	2	20	53.5	36	YES
9	Riobamba	10:58AM	2	11:08AM	2	10	110.4	74	YES
13	Paute	03:59PM	2	04:09PM	2	10	290.5	194	YES
12	Azogues	04:34PM	2	04:44PM	2	10	24.9	17	YES
	Depot	08:57PM	2	-----	--	---	253.4	169	

No	Stop description	Stop Weight	volume Cube	Inc cost In \$	to serve stop in \$/unit	Capacity Weight	in use Cube
						99.80%	0.00%
5	Ventanas	15	0	\$ -	0	99.7	0
11	Santo Domingo	4413	0	\$ 0.31	0	77.2	0
10	Quito	11441	0	\$ 0.98	0	18.9	0
8	Latacunga	36	0	\$ 0.01	0	18.7	0
7	Salcedo	68	0	\$ 0.01	0	18.3	0
6	Ambato	2784	0	\$ -	0	4.1	0
9	Riobamba	58	0	\$ -	0	3.8	0
13	Paute	201	0	\$ 0.15	0	2.8	0
12	Azogues	554	0	\$ 0.01	0	0	0

Totals Weight: Del = 19570 Pickups = 0 Cube: Del = 0 Pickups = 0

Route time:		Distance:	
Driving	28.1 hr	To 1st stop	117 mi
Load/unload	2.3	From last stop	169
Break	6.5	On route	839
Total	37 hr	Total	1125 mi

Max allowed	9999 hr	Max allowed	9999 mi
-------------	---------	-------------	---------

Route costs:	
Driver (req time)	\$ -
Driver (over time)	\$ -
Vehicle (mileage)	\$ 8.44
Fixed	\$ 60.38
<b>Total</b>	<b>\$ 68.82</b>



## DETALLE RUTA N°4

A FM leaves at 8:00AM on day 1 from the depot at Milagro

No	Stop description	Arrive time	Day	Depart time	Day	Stop time Min	Drive to stop Min	Distance to stop Miles	Time wind met?
14	Cuenca	12:19PM	1	12:58PM	1	39	259,4	173	YES
-->Break 30 minutes									
15	Loja	06:16PM	1	06:26PM	1	10	287,9	192	YES
16	Machala	11:06PM	1	11:26PM	1	20	280,3	187	YES
-->Break 360 minutes									
	Depot	10:38AM	2	-----	--	---	312,1	208	

No	Stop description	Stop Weight	volume Cube	Inc cost In \$	to serve stop in \$/unit	Capacity Weight	in use Cube
						98,50%	0,00%
14	Cuenca	11204	0	\$ 0,22	0	41,4	0
15	Loja	3128	0	\$ 1,52	0	25,4	0
16	Machala	4986	0	\$ 0,44	0	0	0

Totals Weight: Del = 19318 Pickups = 0 Cube: Del = 0 Pickups = 0

Route time:		Distance:	
Driving	19 hr	To 1st stop	173 mi
Load/unload	1,2	From last stop	208
Break	6,5	On route	379
<b>Total</b>	<b>26,6 hr</b>	<b>Total</b>	<b>760 mi</b>

Max allowed	9999 hr	Max allowed	9999 mi
-------------	---------	-------------	---------

Route costs:	
Driver (reg time)	\$ -
Driver (over time)	\$ -
Vehicle (mileage)	\$ 5,70
Fixed	\$ 60,38
<b>Total</b>	<b>\$ 66,08</b>

## Anexo 8. Proceso de carga

### Elaboración de los paquetes para ser estibados



### Estibaje de perfiles con grúa horquilla

